土壤

第一卷　　季刊　　第三期

中華民國三十年一月出版

四川重慶區土壤概述……侯光炯
貴州中北部之植物分佈與土壤……侯學煜
施用硫酸錏及有機質肥對于稻米品質
及土壤性質之影響……彭家元　陳禹平　林伯勳
四川北碚區土壤肥料試驗結果三則……陳恩鳳
四川紫色土之初步觀察……余　皓
水稻土命名之商榷……熊　毅
水稻土應該成爲一個獨立的土類麼……朱蓮青
譯著
土壤原生動物（待續）……高尚蔭編
簡捷土壤分析法……嵇繩武譯
土壤界消息

中華教育文化基金董事會委託土壤調查
經濟部地質調查所印行
通訊處：四川巴縣北碚
經濟部地質調查所土壤研究室

中國科學院植物研究所圖書室分類

土壤季刊一卷四期目錄預告

民國三十年四月出版

青海北部及甘肅河西之土壤與農業　周昌芸

滇西荒區之土壤　宋達泉

磷灰岩肥效試驗報告　李慶逵

四川北碚區紫色土之物理性質　黄瑞民

紫色土之分類　馬溶之　席承藩

中國土壤分類方法之商榷　侯光炯

譯著

土壤原生動物（續前）　高尚蔭編

土壤微形態學　席連之譯

土壤界消息

本刊啓事

（一）

本刊因篇幅關係，自二卷一期起，取消「譯著」一欄，加入「書報介紹」，以極簡單之敍述，說明最新發表土壤著作之內容，及所載雜誌卷期。

（二）

本刊自二卷起，對于主要著作，加入英文摘要。但此項摘要，并不附訂于各期中，當于每卷終結時另印一本。投稿諸君務請預附此項摘要。

（三）

本刊自二卷起，分嘉樂紙及新聞紙二種訂本發行。其價目分別另定之。

（四）

近因印刷品郵費劇增，自第二卷起，不論本省外省，一律加收全卷寄費法幣二圓正。

土壤

第一卷　　季　刊　　第三期

中華民國三十年一月出版

四川重慶區土壤概述

侯光炯

重慶附近土壤，曾經本室同人之調查者，已有多處。茲先申述著者觀察所得之二三要點，求正于有道，并以充未來詳報之引言。

（一）本區土壤概性

甲、成土物質風化方法

依作者觀察所見，本區各處岩石之風化情形，大多爲地形所支配。概言之，凡岩石表面，可常持足量之水源而無斷續乾濕之現象者，其化學風化度必可深進，反是則常起機械性風化。此種情形所受地形之影響，略可以兩語括之，其一爲岩面「高度排水」期之長短，另一爲「高度排水」期間岩隙內積水之數量，以及此項積水永久排去之機會。茲以侏儸紀灰白色長石質砂岩（此爲著者及劉海蓬君在西山坪一帶觀察之結果，岩石鑑定者爲劉海蓬君。）爲例，詳釋如次：

地形（註一）	高度排水期長短（可影響岩面所受之積濕）	高度排水期中岩隙內積水量（可影響岩石水解作用之持續性）	高度排水期中岩石內積水永久排除之機會（可影響風化生成物溶失之機會，此項機會多則水解作用必可進行順利）	成土作用	岩石風化面
1.凸形之長坡坡面及山面由峻轉平之處坡度約在十度下五度上者。	長	多	多	幼紅壤化或棕壤化	紫紅或紅

2.同1.但作凹形者	短	多	多	棕壤化或灰棕壤化	棕或黃灰
3.石面凹穴四週無排水通路者	短	少	少	機械風化	白
4.二十度以上之長坡其上有土壤遮蔽者	短	少	多	灰棕壤化或機械風化	灰棕或白
5.同4.但無土壤遮蔽者	短	極少	極多	不風化或極低度之機械風化	原色
6.狹條之水平梯地位于坡地旁側者	短	極多	隨局部排水通路之情形而極多變異	自幼紅壤化（局部排水優良之處）至機械風化（局部排水集積之處）均有	黃紅紫白各種顏色斑塊相聚於一處

註一：地形受地質之影響極爲深重，故在此等處，亦頗可追跡地質傾角對于成土作用之影響。

本區岩石亦多有不受上項原則支配者，（即在不同之地形下可發生相同之風化情形者）茲分述其原因如次。

一、紫色岩層，在本區所見者有二種。一爲質地純一細膩之飛仙關層，另一爲質地龐雜之重慶嘉定諸層。此等紫色岩層，與其所成之土壤，均呈微酸性至鹼性反應，且在任何地形之下，均不易發生變異。此與見於黔湘一帶之酸性紫色岩石（黔省情形，根據熊毅侯學煜報告）可在山坡低麓發生幼紅壤化作用者，雖略有差異，然紫色色素，從未以風化度而發生變化，要爲紫色岩層特性之一也。

二、石灰岩　在本區所見者亦有二種；其一爲嘉陵灰岩，多被夾持於連峯若脊之侏羅紀山嶺中，或漕形長谷。地質侵蝕已甚劇烈，故其分佈區域之大部均爲局部沈積物質所蓋掩，吾人在一二露石區域內所見之少量風化物質，大部已不含石灰。另一見於白堊紀上部，成層極薄，其凸出部份，往往不能成土，惟位凹形地帶者，則可在二十度以上之斜坡，風化爲無石灰質之粘土。蓋此石起化學風化，實較他種岩石爲迅速也。

三、白堊紀長石質砂岩　廣佈於白堊紀之中上部，原石呈青灰色風化後槪生成深厚之黃色層，其中鹽基含量仍富。初不以地形而有變化。此當以强度機械風化之後，土面水源，失其持續供給之機會，因是風化生成物質，遂得積聚於土中也。此等砂岩，常形成連續之山崗，崗面寬闊處，常有紫色頁岩層，被夾持於兩側山壁間。在此等地點，頁岩風化而常呈瀦積狀態，同時砂岩之風化層亦特見深厚，此又地形左右岩石風化情形之一例也。

乙、成土物質定積後剖面發育之方法

由各種岩石風化生成之物質或殘積於母岩表面，或由重力與水力移積於母岩之附近，或為水力挾帶至他處而沈積。此後粒間疏鬆，乾濕頻數，機械或化學風化之速率，均遠小於在石面時。地形於此可影響於土壤者，厥為剖面發育之方法。茲就觀察所見，列述如次。

一、草原土式發育方法　本區土壤之土層厚在一公尺以上，而全體成自同一或相似之母質者，均有發生草原土式發育法之可能。此項發育法之主要特徵有二。(1)澱育層全體均生成極完整之稜柱狀構造。此等稜塊內部呈整體狀，外面則被有由上層滲下之暗黑色或暗棕色物質，其厚度有時可達一二公厘。稜塊大小，不甚一定。大概剖面下層之含水量愈多，則愈可隨深度之增進而減小，普通邊長約五六公分至二十餘公分。稜塊均以質地粘重者為較堅。其開始在剖面中發現之深度，大都即為耕犂之深度。蓋耕犂所及之處，土粒疏鬆，滲透水無一定流道，自難生成定形構造也。(2)表土與構造間無淋溶層存在，各土層之 PH 值自上而下變化極緩。

二、腐殖土式發育方法　土壤內之有機質，在一定之溫度水濕及反應情形下，每可變為暗黑色之腐殖質而積聚於土中，故土壤理化性質，常為決定本項發育方法之基礎。據觀察所見，本區內可以生成深厚之腐殖質層者，主為侏羅紀砂岩所成之純質或變質原色土壤，以及灰棕壤。其次為石灰岩所成之變色土。再次為暗紫色及黃色之白堊紀砂岩，最不易生成腐殖質層者，為嘉定層岩石所成之紫紅色原色土，及已無野生植物生長之幼紅壤及棕壤。大抵深厚之土如有樹木蔭蔽，或有高位之暫時性地下水，足資緩衝氣溫之變化，而土壤本身，不含多量之遊離鐵者，均可生成鬆軟肥美之腐殖層，惟酸性較重之土壤為例外耳。

三、由潛水移動或積聚所引起之剖面現象　此種現象大都見於剖面為潛水浸積之處，其發見深度及變化方法，均無一定，下列四種，可為其代表。

1.潛水鈣層之發育　見於淺薄之石灰質土壤中。新生之地層外觀頗似半旱境及旱境土壤中之BCa層，惟層位及層厚均無一定耳。

2.顯潴性水稻土之發育方法　本區水稻土，可發生顯潴性層者，一在冬季蓄水種植單季稻之低谷；一在常年用泉水灌溉之區域，此等區域終年積水，故土中鐵質，皆還原為低鐵，其呈色依母質而異。大抵石灰岩所成之重粘土，概呈淡綠，砂岩土壤呈暗灰，暗紫色土呈暗黑，紫紅色土壤不易起潛積作用，故雖在低谷中，亦無改呈他色者。

3.隱潴性水稻土之發育方法　水分潴積於土內之時期，若不甚久長，則潛積作用隱匿，而下列現象轉趨顯著。(1)因水分下滲頻數之結果，常易在潛水集積最頻之處，發生灰壤化

中國科學院植物分
類研究所圖書室

作用之種種特徵，如顏色變白，塊形減小，孔隙度加增，并叢生小型之鐵質新生體，如銹斑及銹紋之類。此層層界概呈水平狀態，故與灰壤之 A2 層，仍有顯明之區別。（2）土壤在短期瀦積狀況下，氧化還原更趨頻數，故各層中新生體之數量必較顯瀦性者為多。本區中常見之新生體，種類為銹紋及銹斑及鐵質硬層，極少硬磐鐵子等大型物體。足證本區所見之紅色土壤，實均含極少量之遊離鐵質，不足阻水分及養分之吸收。嘉定層所成之紅色土，所以得水便佳者，蓋以此也。

4.石質結核之發育　　岩石之幼紅壤性或棕壤性風化部份，如為局部潛水長期浸漬時，則常有一部分為黃壤。該部密度，遠大於純礦質之紅色部分，因兩種鬆緊度之不同，分界處之紅色外表，易于生成類似鐵質結皮之物體。積時既久，黃色部為水力逐漸侵蝕以去，原有之紅色部，遂成為類似鐵子之石核，土壤化為黃壤之後，鹽基性膠質之活動勢力，過分强大，因是土壤遂無供給鹽基性養分及結為優良團粒之可能。就作者在西山坪區及江西貴谿區所見，黃壤剖面殆皆無層次及構造可言，故紅色石核分佈之處，土壤瘠劣而不能耐旱。其化學組成之特徵，據著者研究所得，約有二點：

（一）黃壤之粘韌曲線其形式與紅壤同，而與灰黃或灰棕色之灰棕壤或變質原色土，截然有異，（此項研究結果將在本刊發表）。

（二）新生之土壤未與腐殖質相混合者，其 PH 値恆較紅色部為低。玆以在西山坪所測得之結果，照錄如下：

石質結核內部之紅色層———PH 5.0

石質結核表面之鐵皮層———PH 4.0

石質結核外部之黃色層———（即黃壤）——PH 3.0

（江西黃壤之性質，與此頗為相似，請參閱拙著「江西省貴谿縣土壤概述」一文，經濟部地質調查所土壤簡報第六號）

西山坪系黃壤，在燒灼後，和以灰糞，可用為西瓜之肥料，由是可知黃壤化作用之內幕實為鐵質化合狀態之變換，其原藏養分殆無淋失之像。是則西儒所倡黃壤化必與灰壤化相伴之說，當為兩種成土作用，偶然相合之誤也。

丙、土壤地位上之幾種特性

由以上二節所述，已可知本區土壤分佈之一斑，玆更就調查區地形，列為下列數種，分別說明其土壤分佈情形如次。

一、漕谷區　谷內低邱，大部爲幼紅壤，略具輕度之草原土式發育現象，及淤積現象。漕谷水田種類較多。大致三疊紀末凸起成丘陵，或只有石灰岩露出之處，則僅見賽新橋系類。倘漕谷邊緣直接砂岩或飛仙關頁岩者，則煤炭溝系類，或楊家溝系類即佔有賽新橋系類之地位。以土壤肥力而論，煤炭溝系類及楊家溝系類均較賽新橋系類爲肥沃，其耐旱度亦較高。

二、山嶺區　大部均成自侏儸紀砂岩及嘉陵江灰岩，二者分界處，往往即爲山嶺之頂部，一般言之，侏儸紀砂岩，成層較薄，機械風化勢力，甚爲明盛。僅在坡面突然趨於平緩之區域，始可見黃木溝系類之棕壤，嘉陵江灰岩則不然，除斜峻坡面外，皆爲滑石板系類及神仙坡系類之棕壤所佔據，土層厚度亦皆在一公尺以上。

在地層摺縐輕微之處，侏儸紀岩石往往單獨組成山嶺，其頂部遂多平坦之處。如溫塘峽背斜層，（自豹子溝東北以迄於西山坪均是），即其一例。在此等地點，砂岩風化物質，往往可生成羊圈系之幼紅壤，大頂系之棕壤，及西山坪系之黃壤。經濟部地質調查所李慶逵尙仰震及西部科學院鄧文俊君，現正專心致力於此等土壤之研究，預料其所得結果，必可大裨實用也。

三、邱陵區　大部均爲重慶層之分佈區域，因沈積作用薄弱，故丘面全部，幾皆爲厚不足五十公分之殘積土壤所佔。往往一種岩石分佈之處，即可見一種特殊之土壤。故種類之多，亦冠於他區。此等土壤依肥性而論以暗紫色土壤（包括砂土及壤土而言）分佈之區域，較爲肥沃。就此次調查所見，各大鄉場所位之區域，幾十九爲暗紫色砂岩，按此項砂岩所成之水稻土，在旱期內不易裂折，且無瘠劣之弊，故與重慶南部三塊石，金鰲石一帶之紫紅色土壤相較，其農事盛衰之差異，實不能不謂爲地層變化之結果也。

四、冲積平原區　分佈極狹。其中除黃色之碑亭子系類外，均尙肥沃。

丁、土壤肥力上之幾種特性

本區土壤肥力，有共通之點二：（1）曰不耐旱。在乾旱情形之下，淺薄之肥土，與深厚之瘠土，實均不能耐旱。本區土壤隸前一類者，爲紫棕色土壤。隸後一類者，則爲石灰岩土壤。（2）曰不耐蝕。暗紫色及紅紫色土壤，片狀侵蝕極烈，失土極速，聞諸父老言，山邱表面在最近二十年內，已失土五寸至一尺。紫紅色石灰性土壤，則易成溝狀侵蝕，其所受侵蝕之害，尤昭然在人耳目。近聞各農事機關，均注意土壤之保持，竊期其於此有所研究也。本區土壤又有於失去腐殖質層後即變爲不可耕種之劣土者，黃壤及幼紅壤均其著例也，紫色之純質土，爲川中特有之土類，其在肥力方面之特性，計有四端：

一、風化迅速，肥源豐盛。農人有將擊碎之紫色岩石混于土中者，只須經過一二年，即可

化土。且岩石急速化土，則其受流水密集淋溶之機會亦較少，故肥力極難衰竭，據著者及尙仰震君分析結果，此土各層中速效性磷之含量甚少差異。若就此微少之差異究釋之，則坡面土壤下層失磷，常較速於上層，坡頂土壤上層失磷，較下層爲迅速。其變異關健，似全繫於排水積滯時間之多少，故歐儒所謂，土壤中磷質比較固定之說，似亦未可盡信也。

二、有機質缺乏，需速效性氮肥特多。因是含腐殖質較多之油砂土常遠較正常土肥沃。

三、土層淺薄，透性强大，故上下坡生產力之差異，獨較其他土壤爲顯著。但同時上坡亦可以選種耐旱作物之故，仍具蒼翠之外觀。

四、土層組成，甚爲一致，故不以長期片狀侵蝕之故，而變更其肥瘠之程度。

戊、土壤利用及管理上之幾種特點

著者爲探知紫色原生性土之供肥情形起見，曾於二十七年秋季，就各種紫色土所生之甘藷，觀察其生長之狀況，并請由李慶逵尙仰震二君，就所採甘藷，爲詳盡之分析，所得結果見次列二表中。

上表示下列數事，頗爲明顯！

1.由暗紫色土壤所生之甘藷，均特富鉀質。（1b,3b,3a）

2.甘藷所含鈣鎂之量與土中石灰之含量無關。但生於坡麓之土壤中者，共含鈣鎂量常較高(5d,2d,5a）

3.在含磷充足之土，甘藷含磷之量，始與土中石灰之含量成反比。凡不含石灰之土所產甘藷含磷甚多，（如5a,2b及4b）而富含石灰之土則含磷極少（如1b,4a）。

4.在紅紫色土壤中，甘藷吸鐵量較多，（如2c及5d）

5.甘藷吸矽量，約與吸磷量相同。

6.長坡坡邊之土，與地形平坦之暗紫色砂壤土，（如1b,及3b）皆生富含灰分之甘藷，惟土壤易於乾燥者，不在此例。

7.地形平坦之暗紫色砂壤土（如1b及3b），常產富含水分之甘藷，粗砂土及粘土則反是。

8.紅紫色土所產甘藷常富含鐵鋁之氧化物，暗紫色土則反是。

以上事實，略可證土壤所佔之地形，頗足左右農作物之品質與成分，故有謂土壤剖面研究應與肥力研究分道而行者，實非探本之論也。

本區土壤管理方法，頗多可採之處，玆特介紹如次：

一、坡面防蝕法　坡面土壤因長期侵蝕之結果，常逐漸下移。補救之法，在用鋤鍬向坡

化土。且
震君分析
下層失磷
淋時間之
二、
三、
可以選種
四、
戊、土壤
著者
，觀察其
列二表中
上表
1.由暗紫
2.甘蔗所
2d,5a）
3.在含磷
磷甚多
4.在紅紫
5.甘蔗吸
6.長坡地
易於乾
7.地形平
8.紅紫色
以上
應與肥力
本區
一、

成

鉀二氧		鋁鐵氧化物		鹽基	
%	Milimole equivalent	%	Milimole equivalent	%	Milimole equivalent
1.1991	12.73	0.6043	5.81	1.2946	14.62
0.8941	9.49	0.4337	4.15	1.0343	12.21
0.8398	8.91	0.6005	5.77	1.0050	12.08
1.0952	11.63	0.2670	2.26	1.1896	13.33
0.8320	8.83	0.4650	4.26	0.9160	10.55
2.1542	22.87	0.6856	6.49	2.3288	26.11
1.5143	16.07	0.4609	4.37	1.5886	17.42
1.6873	17.91	0.5175	4.82	1.8192	20.53
0.8864	9.41	0.8724	7.35	1.0066	11.70
0.9019	9.57	0.9747	9.38	1.0493	12.36
0.8487	9.01	1.0724	8.99	1.1802	15.33
1.2484	13.25	0.5530	5.30	1.3891	15.84
0.6194	6.58	0.4118	3.90	0.7049	8.19

李慶逵　尙仰震　分析

面上方翻土，俗名「上爬」。上爬費時費力，然曾行「上爬」之處，可免坡面土壤之變劣。

二、坡面防旱法　本區習俗於每年冬至節附近，用鐵鍬深耕坡土一次，事後並不施行耙平工作，漕谷內石灰岩土壤，因採用此法之故，常可免於旱患。

（二）本區土壤分類及分區之原則

既明一區土壤之概性，然後始可言土壤之分類。合理之土壤分類制，應符合下列各項之規定。

一、依各個因子相合時所生肥力上之現象，分土壤爲系類，例如本區土壤之石灰性反應僅在於與紫紅色母質相聯時始可左右土壤耐蝕之程度，則晴紫色或紅紫色母質之不含石灰者，即不必與微含石灰者分立爲兩個系類。

二、依剖面之發育方法，分土壤爲單系。對殘積性土壤則可依其對於肥力之影響，分列爲單系。例如耐旱力較小之豹子溝粘土必須與堰塘口粘土相分立。

三、依剖面物質之風化方法及程度，分土壤爲土類。

著者根據上項原則曾將本區土壤分爲九類三十五綱八十系，次更依各種土壤在二萬五千分一圖上表出時，應有之自然區劃方法，分爲五十七區。關於各系各區之特性，均詳第三第四兩表中，茲爲便於閱者討論起見，特將著者所下各土類之定義，摘述如左。

（一）幼紅壤　土壤剖面中有一層或數層具幼紅壤化之形態及化學特徵者。

（二）幼黃壤　土壤剖面中有一層或數層具幼黃壤化之形態及化學特徵者。

（三）黃壤　土壤剖面中有一層或數層具黃壤化之形態及化學特徵者。

（四）棕壤　土壤剖面中有一層或數層具棕壤化之形態及化學特徵者。其化學風化程度，每在幼紅壤之下，灰棕壤之上。

（五）灰棕壤　土壤剖面中有一層或數層具灰棕壤化之形態及化學特徵者。其他化學風化程度，介棕壤及變質原色土之間。

（六）變質原色土　剖面中各層物質之成分與母岩風化層相較，已見顯著之差異（如石灰質之淋失及膠質之分解是），但尙未顯成灰棕壤化等輕度之化學風化者。

（七）純質原色土　剖面中各層物質之成分，與母岩風化層完全相似，且尙未顯呈灰棕壤化等輕度之化學風化是。

（八）顯瀦性水稻土　剖面中已有一層或數層呈瀦積狀態者。

（九）隱瀦性水稻土　剖面中尙無呈瀦積作用之土層者。

貴州中北部植物分佈與土壤

（附插圖一圖版一）

侯學煜

本項工作之範圍，包括貴州中北部之貴陽，龍里，息烽，修文，遵義，湄潭，桐梓等七縣及四川綦江南部之一角。工作時間自廿九年四月至十月，所採之標本，多注意於能指示土壤性態之植物，尤以蕨類植物爲主，其餘未曾採得者尙多，希於來日再作更詳盡之研究。

在遵義境內工作時，蒙浙大生態學講師王日瑋先生協助甚多，又植物標本係中國科學社楊衡晉先生代爲檢定，謹表謝忱。

（一）地形及氣候

一、地形　本區位於貴州高原之中北部，佔東經106°38′（綦江）至107°25′（湄潭），北緯26°35′（貴陽）至29°2′（綦江），茲將綦江至貴陽間之地形，簡述如下：

自四川盆地至貴州高原，地勢漸高，綦江拔海爲272公尺，向南經東溪，趕水至九盤子之百餘里路程中，均屬白堊紀地層所成之陵邱性小山，相對高度約爲數十至百餘公尺，九盤子東南經觀音橋至酒店埡，拔海1040公尺，沿途露出侏羅紀三疊紀二疊紀志留紀及奧陶紀地層。由酒店埡南下經韓家店，至拔海約300公尺之桐梓松坎山谷，沿途地層由老變新，復露出上述各層。故九盤子松坎間當爲一背斜層所成之高山。松坎南行沿石灰岩山谷，經捷陣溪至新站一帶數十里，又見白堊紀岩層所成之邱陵性小山，拔海僅400—500公尺。由新站經山坡至涼風埡高山，地勢驟高，該山拔海約1450公尺，南下至楚米舖，拔海爲900公尺，不復再見三四百公尺之山谷。山坡至楚米舖間又係一大背斜層。自楚米舖沿山谷行二十里至桐梓城，桐梓東西兩面高山拔海約達1200—1400公尺，山之相對高度亦甚大，約達300—400公尺。桐梓再南地勢漸高，婁山關拔海達1400公尺，附近有寒武紀石灰岩所發育之喀斯梯地形。自婁山關至遵義百里中，地勢漸低。遵義老城拔海830公尺，位於內斜層所成盆地之內，圍以白堊紀及侏羅紀地層所成之小山，相對高度約爲200公尺。就遵義全區言，以西北角地勢較高，地層較老，拔海1600公尺之金頂山，即係代表之一，東南部或大部分以三疊紀及二疊紀所成之內斜層寬谷爲主，拔

海僅700—800公尺。寬谷兩面爲邱陵性小山，相對高度不過百餘公尺左右。由遵義至刀把水，係沿內斜層山谷進行。老君關以南至烏江渡，地勢驟降。烏江渡拔海僅600公尺，烏江河床與兩面高山相差約有500—800公尺。渡河後，南行60里至息烽城。地勢漸高，息烽拔海約1000公尺。縣城位於三疊紀石灰岩山谷中，其西半里有白堊紀及侏羅紀所成之盆地，但盆底較縣城高出200公尺，水源困難，故城市未在該盆地內發育。息烽境內，有西山及南山，相距約40里，兩山山頂拔海均在1600公尺左右，其間爲邱陵性之小山，兩山似爲高原被蝕後之殘餘部分。由息烽南上羅筒洞梨園哨一帶，經修文狗場壩札佐至貴陽沙子哨，均在拔海1300公尺左右。由沙子哨南至貴陽，地勢稍低，貴陽拔海1075公尺，亦係位於內斜層所成盆地之中心，貴陽至龍里途中，拔海多在1000公尺，沿途均爲起伏之低山。

自遵義東行200里至湄潭永興場，地勢漸低，湄潭縣城較遵義低下180公尺，拔海僅650公尺。全境亦以寬約4—6里之平谷爲主。高山不過拔海千公尺。

在上述七縣中，就拔海高度言，平均以息烽修文貴陽龍里及桐梓南部較高，均在1000公尺以上，遵義及湄潭較低，約在700—800公尺，而以桐梓北部新站一帶爲最低，拔海僅300—500公尺。如以地形種類而言，以湄潭及遵義境內之寬谷及邱陵性小山較多，其餘各縣則多高山狹谷，地勢起伏較大也。

二、氣候： 本區氣候可稱爲高原式山地氣候。因地勢高，氣層薄，日射對於地面影響特大，故天空無雲時，無論冬夏氣溫均尙溫暖。一旦雲量增加，日光掩蔽，溫度乃驟低。故本區夏無酷暑，冬無嚴寒，一日有四季氣候之劇變，一雨卽可成冬。

就貴陽紀錄言，年平均溫度爲15 2° C，夏季氣溫從未超過30 °C者，冬季從未冷至零下10 °C以下，終年不常見霜，冬季降雪卽融。

本區雨量雖甚豐富，但較湖南，廣西，廣東諸省爲少。而與四川，雲南相似。貴陽平均年總量爲1248 0 mm 但雨天頻仍，爲全國各地之冠。近十四年來雨天最多一年曾達259 天，（民國十八年）最少者亦有143 天（民國十三年）平均一年中有199天雨日，各月降水日數分配亦甚均勻，雨天最多月份有19.5天（五月），最少月份平均亦有12.1天（十二月），冬夏雨天百分比相差亦甚微。春冬因南來氣流受高山之阻，被迫上升，遇冷凝結。故常有連日之微雨，秋夏因山地溫度不勻，易生雷雨。

上述情形，雖可代表本區氣候之一般狀況，但因拔海高低及微域地形之不同，氣候差異亦甚顯著，卽使同一地方之山坡與山頂，其微域氣候亦有顯著不同。就著者之調査，遵義西北四

十里之金頂山山頂，拔海1600公尺，每年冬季降雪至20—60公分不等，融解時間需一週至一月，但山麓拔海約八百餘公尺處，冬季不常見雪。再就全區言，貴陽龍里息烽修文及桐梓南部拔海均在1000公尺以上，常年氣溫較低，而遵義湄潭及桐梓南部因拔海較低，故氣溫較高，茲將貴陽桐梓湄潭三縣雨量及溫度紀錄列表如下：（根據李良騏：貴州氣候與植棉）

貴陽桐梓湄潭逐月雨量比較表 m.m.

地名	拔海高度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總計
貴陽	1075m	20.6	26.4	55.5	83.8	194.4	218.2	196.7	126.0	132.0	106.8	53.8	25.8	1248.0
桐梓	930m	15.0	15.0	50.0	68.0	151.1	213.2	213.2	223.3	97.4	90.7	3.6	3.7	1144.2
湄潭	650m	29.5	7.7	66.0	65.3	74.7	127.0	61.1	161.0	95.4	60.4	56.6	51.5	856.2

貴陽桐梓湄潭逐月平均溫度比較表 °c

地名	拔海高度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
貴陽	1075m.	3.9	6.3	11.5	16.4	20.5	20.9	24.6	23.6	20.6	15.5	11.4	7.1	15.2
桐梓	930m.	3.6	5.4	10.0	16.0	20.3	22.3	25.3	25.0	21.3	16.9	9.3	7.1	15.2
湄潭	650m.	6.0	10.3	16.6	22.8	22.8	28.6	28.6	28.1	25.1	20.7	11.9	10.8	19.3

（二）土壤

本區土壤，根據野外形態及一部份簡單化學性質，可作下列之分類：

顯域土	淋餘土	灰化黃壤及灰化紅壤
		灰棕壤
		紫棕壤
隱域土	鈣成土	黑色石灰土
		紫色土
	水成土	水稻土
泛域土		冲積土

一、顯域土　本區顯域土僅有淋餘土一種，本類土壤之母質，包括各時代之強酸性砂岩，頁岩，矽質岩或粘土沉積物。此等母質因本身不含石灰質，且PH值為4.0至5.0，在多雨及氣溫不甚高之環境下，土壤剖面內機械性及化學性淋溶作用，常甚顯著，故剖面呈強度或弱度之灰壤化現象，一般剖面具有下列特徵；1.形態方面。(1) 具有顯著的 A,B,C層，有時可見淺灰

色或灰白色A2層，此種A2層之顯著與否，頗受母質機械成分之支配，(2)具有强酸性腐殖質之A1層，有時亦有未完全腐爛樹葉之A0層，此層顏色之深淺或厚薄，受微域地形及植物之影響，(3)B層發育多甚良好，指機械成分及其他形態方面而言。2.性質方面：(1)全剖面無石灰，(2)剖面PH值以4.0至5.0爲主，而以表土爲4.5，底土爲4.0者爲最多。(3)剖面中有效磷酸含量甚微。

A.灰化黃壤及灰化紅壤　本類土壤由奧陶紀黃色頁岩發育，佔拔海1000公尺以上之地勢者，(婁山關粉砂壤土)因局部氣溫較低，表土有厚約十數公分之黑色腐殖層，下接黃棕色底土，全剖面爲粉砂壤土，機械淋溶作用不顯著。因受附近石灰岩水溶液之影響，表土數公分之PH值爲6.5，底土爲4.2—4.5，分佈區域不廣。由侏羅紀粗砂岩發育者(栗木坪砂壤土)，佔小山地形，拔海爲600—1200公尺，因母質疏鬆，極利於機械淋溶作用，A層爲深灰色或黑色砂壤土，PH值4.5，常有白色石英粒，B層爲黃棕色粘壤土，有時帶極微度之紅棕色，PH值爲4.0，分佈零星，由上二疊紀樂平煤系之黃色頁岩發育者，(湄鎮壤粘土)，佔邱陵性小山地形，拔海高度自800—1300公尺，A層爲灰棕色壤粘土PH值4.0，B層發育不良，爲黃棕色粘土PH值4.0，其特點即土層厚不逾50公分，且常含少量未風化之岩石碎塊，全剖面甚疏鬆，分佈於遵義貴陽修文等縣。由第三紀粘土發育者(貴陽粘土)，除桐梓外，各縣寬谷中皆有分佈，其特點即土層深厚，一公尺以下常有一層鉄盤，因微域地形關係，A層腐殖質及含量常較少，爲灰棕色粘土，PH值4.0或4.5，B層爲黃棕色或紅棕色粘土，PH值4.0，在侵蝕顯著之處，因表土冲失，常露出顏色稍紅之B層。

B.灰棕壤　本類土壤與灰化黃壤不同之處，除化學性質尚未分析外，在形態方面主要者即底土爲灰棕色或棕色，而黃色不顯著；由頁岩物質發育而佔拔海1400—1600公尺者，(雲歸山粘壤土)，A層爲厚約20公分之黑色富腐殖質之粘壤土，PH值爲4.5，B層爲淺灰棕色之粘壤土，PH值4.0；見於遵義金頂山，桐梓涼風埡，息烽南山之山頂，由二疊紀燧石層發育者(蓮花坡礫質細砂壤土)，因母岩爲强酸性淺灰色之矽質岩，故有發育良好之灰白色A2層及富鉄質之B層，機械淋溶顯著，A層PH值4.5，B層4.0，此土僅見於貴陽附近，亦可屬於準灰壤，由志留紀及奧陶紀淺綠灰色薄層頁岩發育者(老陽關礫質粉砂壤土)，因母岩易於分碎，土層中含碎塊極多，疏鬆易被冲刷，故剖面不能正常發育，且厚不過十數公分，表土PH值5.0，底土爲4.5或4.2，大部分佈於桐梓遵義湄潭境內。

C.紫棕壤　本類土壤之ABC層有時從顏色上不易分別，但從質地上或構造上可得良好之

區別。由白堊紀紫紅色砂岩發育者（高橋砂壤土）剖面以紫紅色為主，B層質地較A層為重，全剖面PH值為4.0，由白堊紀及志留紀暗紫棕色頁岩或砂質岩發育者，（小關粉砂壤土），全剖面呈暗紫棕色，PH值亦為4.0，機械淋溶不顯著，此兩種土壤在本區內零星分佈。

二、隱域土　本區內之隱域土包括水成土及鈣成土兩類，前者僅有水稻土一類，因變化複雜，且與天然植物分佈之關係不顯，故從略。後者包括黑色石灰土及紫色土，此兩種土壤之母質，為各時代之石灰岩及石灰性岩石，剖面無甚發育，亦不呈明顯之灰壤化現象，一般剖面，具有下列特徵，形態方面：(1)無發育良好之B層，亦未見A2層，(2)表面或有中性腐殖質層，但紫色土無之，(3)機械淋溶作用不顯。性質方面：(1)全剖面或底土，多呈石灰性反應，(2)剖面PH值以7.0—8.0為主，(3)有效磷酸含量較高。

A.黑色石灰土　本類土壤由奧陶紀或二疊紀，硬質黑色或深灰色石灰岩發育者（紗帽山粉砂粘壤土），或見於山頂上之三疊紀淺灰色石灰岩上者，剖面為一層黑色團粒狀之粉砂粘壤土，PH值為7.0，厚度自十數公分至40公分不等。由三疊紀硬質較純之石灰岩發育者，（東山粉砂粘壤土）表土為黑色或淺灰色團粒狀粉砂粘壤土，PH值7.0，底土為石灰性黃棕色或紅棕色粘土，呈緊硬之稜柱狀構造，PH值為7.5至8.0，以上兩種土壤之地理分佈不易區別，全區各處均有分佈，由寒武紀砂質石灰岩發育者（湄潭細砂壤土）表土灰棕色，底土淺灰棕色，全剖面呈強石灰性反應，PH值為8.0，且含有母岩碎塊，主分佈於桐梓婁山關至遵義高坪及湄潭西北部，由三疊紀淺綠灰色泥質石灰岩或石灰性頁岩發育者（棱草坡粉砂粘壤土）表土黑色，底土淺灰黃色。全剖面呈強石灰性反應，PH值8.0，與前者不同點，即質地較重，表土較黑，見於遵義，息烽，貴陽等縣附近。

B.紫色土　本區紫色土分佈不廣，主見於桐梓北部新站之白堊紀地層境內，有棕紅色（羅江粘壤土）暗紫棕色（內江粉砂壤土）及暗紫紅色（蒙渡粘壤土）之不同，其顏色全受母質之支配，多呈石灰性反性，PH值為8.0。另有由三疊紀飛仙關紫色頁岩發育者（遵義礫質粉砂壤土），以遵義附近分佈最廣，但以淺紫色者為主，因母岩PH值為7.0，土壤PH值亦為7.0。

三、泛域土　泛域土內僅有沖積土一種，本區因沉積少，侵蝕多，故沖積土分佈極少，僅見於河流附近十數公尺以內，呈石灰性反應，大部分多植水稻。

上述各土類，以黑色石灰土及灰化黃壤在本區內分佈最廣，故本篇所舉出之植物，亦以該兩類土壤上所見者為主。

（三）植物分佈狀況

A.常見植物之分佈狀況

念珠藻Nostoc communis Vaucher 不論拔海高低，凡中性或石灰性之土壤上及石灰岩之表面，常有分佈，但在強酸性土壤或酸性岩石之表面，從未見其蹤跡，其所需之土壤條件，除石灰性外，更需有充分水份，故每於陰雨後，石灰岩表面之凹處或北向陰濕之石灰性土壤上有密茂之念珠藻生長。

鐵線草 Adiantum capillusveneris Linn. 僅見於強石灰性之黑色石灰土上，或石灰岩之岩隙間，不但強酸性土壤上不見其分佈，即中性土上亦無分佈，且喜北向陰濕之環境，曾見於遵義賀家溝及石花坪等處之梭草坡粘壤土上。

烏韭 Odontosovia chinensis J. Smith 薇 Osmanda regalis Linn.在 1200 公尺以下之強酸性土壤上，常見此種植物之分佈，極少見於石灰性或中性土壤之上，因其習性喜陰濕，故常分佈於路旁溝邊或松杉林下之北向酸性土上，桐梓遵義湄潭貴陽山谷中之酸性土壤上，分佈極廣，而拔海較高之息烽，修文則分佈較少，有時雖拔海在1200公尺以下，如土壤中水份過少，亦少有其蹤跡。

兗州卷柏 Selaginella caulescens Spring.主分佈於石灰性土壤或石灰岩之上，強酸性土壤上亦有少量分佈。

貫衆屬一種 Polystichum acutidens christ.主見於強酸性土壤上。

星鱗蕨屬一種（牛舌頭）Cyclophorus sheareri C. Chr.星鱗蕨屬另一種Cyclophorus vittarioides christ. 僅見於陰濕之北向石灰岩之表面上，故石灰岩區域之森林下，常見之，但酸性土上決不能見。

貫衆 Cyrtomium falcutum Presl不論拔海高低，凡石灰性土壤上均有分佈，有時雖亦見於酸性土壤上，但爲量極少，且其葉不如石灰性土壤上之寬大，顏色亦不如石灰性土上之深綠，一般生長環境，以陰濕之石灰性土壤爲最佳，故多見於石灰岩之山麓路旁或背陽光之處。

福氏星蕨 Drynaria fortunei J.Smith. 見於桐梓高橋附近某種樹木之上，但於遵義東數十里亦見於石灰岩之露頭上，酸性土壤上則未見之。

金星草屬一種Dryopteris subtriangularis C. chr. 喜石灰性土壤，常見於石灰岩區域內森林之下。

金星草屬之Dryopteris khasyana ching, Dryopteris xylodes O.ktze, Dr-

yopteris Chan Pioni Benth.則常見於酸性土壤上。

瓦韋Polypodium Fortunei Lowe. 主見於陰濕環境下之中性或石灰性土壤之上，極少見於酸性土壤上。

鵝掌水龍骨 Poly podium hastatum Thbg Var.見於北向之山麓或長有密茂植物之强酸性土壤之上，石灰性土壤上未曾見之。

蕨 Pteridium aguidinum kulm 對於土壤之酸性或石灰性並不選擇，但喜較冷濕之氣候，故在拔海1000公尺以上之息烽，修文，貴陽，龍里，分佈較廣。

蜈蚣草Pteris longifolia Linn.全區石灰性土及石灰岩岩隙間，不論拔海高低，土壤乾燥或陰濕，均有分佈，酸性土壤上絕不見其縱跡，其在石灰性土壤上分佈之廣，可與强酸性土壤上之芒萁骨相比擬，故此種植物可爲中性或石灰性土壤上之良好指示植物。

狗脊Woodwardia japonica Sw.分佈區域略遜於芒萁骨，主見於拔海1000公尺以下之各種强酸土壤上，但中性及石灰性土上决不見其分佈，其與芒萁骨習性不同之處，卽較喜陰濕，且需更溫暖之環境，故常見於酸性土之路旁，在拔海1000公尺以下之處，分佈於山頂上者，恆不如積水較易之山坡及山麓上者爲多。

鏈狗脊 Woodwardia radicans Sm不論拔海高低全區中性或石灰性土壤上均常見之但絕不長於酸性土壤上，除喜石灰性外，更需陰濕之環境，在全區黑色石灰土之山麓及岩隙間，均有分佈。

石松 Lycopodium clavatum Linn. 拔海1200公尺以下凡排水良好之强酸性土壤或强酸砂頁岩之上，常有分佈，惟石灰性或中性土壤上絕不見之，桐梓遵義湄潭貴陽龍里境內酸性土上到處均有分佈，惟拔海較高之修文及息烽境內，雖酸性土上分佈亦極少。

地刷子 Lycopodium complanatum Linn對於土壤之習性與石松相同，但主分佈於氣溫較冷拔海1200公尺以上之修文息烽境內。

芒萁骨Gleichenia linearis Charks.全區各種强酸性土壤上（PH值4.0—5.0），無論砂質或粘質，含水率過大或極小，凡位于拔海1200公尺以下者，到處均有密茂之分佈，但絕不見於中性或石灰性土壤之上，在缺乏水分之土壤上，葉細而短，長不過 1.5公分，但在陰濕之處，葉寬而長，可達5 公分，本區桐梓遵義湄潭息烽貴陽龍里均有多量分佈，修文札佐狗場及貴陽新橋一帶之强酸性之貴陽粘土及清鎮壤粘土上，因拔海在1200公尺以上，故分佈較少，在1000公尺以下，不論山頂山麓均有密茂之分佈，但在拔海1100—1300公尺之處，如貴陽息烽

附近，僅山麓及山坡有多量分佈，而微域氣濕較低之山頂則分佈極少，此種植物因在強酸性土壤上分佈甚廣，故可爲強酸性土之良好指示物。

裏白 Gleichenia glauca Thunb.亦以強酸性土爲先決條件，在中性或石灰性土壤上絕不見其蹤跡，常與馬尾松，蕨，芒萁骨，同處存在。因較芒萁骨更喜陰濕暖濕環境，及較喜砂質土壤，故分佈區域不如芒萁骨之廣，主見於灰化黃壤之栗木坪砂壤土之北向山麓，或長有密茂森林之山坡低處之洞中，此外如高橋砂壤土及清鎮粘土上亦有分佈，曾見於綦江丸盤子，桐梓澇壩子，遵義鳳凰山，湄潭雲流鄉，息烽唐管山坡，龍里之小水等處。

木賊 Equisetum aff. Pratense Linn.多見於蓄水較易之山麓，以石灰性土壤爲主，此外亦喜砂質者，其在排水過度之山坡，雖土壤呈石灰性反應，亦從未曾見其分佈。

紅豆杉 Taxus chinensis Rehd 僅見於強石灰性土壤上。

刺柏Juniperus formosana Hayata喜石灰性土壤之特徵，與柏木相似，在拔海1000公尺以上之桐梓栗子壩，息烽羅荀洞一帶石灰岩區域內，可常見之。

柏木Cupressus funebris Endl.柏木雖亦可見於強酸性土壤上，但主分佈於中性或石灰性土壤上，且在該種土壤上，生長較爲密茂，有時亦可直接生長於石灰岩之岩隙間，在拔海1000公尺以上處，雖土壤爲石灰性，亦少有分佈，桐梓新站一帶，遵義湄潭境內及息烽養龍槽至息烽一帶，均有較密分佈，以上各處以黑色石灰土及紫色土爲主，但貴陽龍里及桐梓南部，因拔海在1100公尺以上，雖石灰岩區域亦少有分佈。

馬尾松Pinus Massoniana Lam.主分佈於拔海1100公尺以下，排水良好之酸性土壤上，而中性及石灰性土壤上極少分佈，在拔海1000公尺以下，凡酸性土壤不論山麓山頂，均可生長，在1000公尺以上者，僅見於山麓或山坡，全區以桐梓遵義湄潭分佈最廣，尤以灰化黃壤之栗木坪砂壤土及貴陽粘土上最爲密茂，而息烽修文及貴陽境內，高於1200公尺之處，則極少分佈。

刺杉Cunninghamia lanceolata Hook.習性與馬尾松大致相似，亦以分佈於強酸性土壤上者爲主，但中性或石灰性土壤上亦間有栽培，較馬尾松更需疏鬆深厚土壤，且需更大之蓄水能力，在拔海1100公尺以下之山麓或山谷中，最爲常見，常與馬尾松同處存在，貴陽附近強酸性砂質岩所成之準灰壤砂壤上，雖無此植物之分佈，但經沖刷成溝後，因土壤疏鬆，溝內微域氣濕較高，有高大之刺杉生長。

鴨跖草 Commelina communis Linn.主分佈於石灰性土壤之上。

萎蕤 Polygonatum officinala All.石灰性土壤及强酸性土壤上均曾見之，但以蓄水較富之陰濕溫暖處爲主，曾見於遵義賀家溝及龍里小水附近山谷中。

菝葜Smilax China Linn.石灰性及强酸性土壤上，均有分佈，以排水較良之强酸性土壤上分佈較多。

萱草 Hemerocallis flava Linn.主分佈於石灰性土壤之陰濕處，酸性土壤上亦有分佈。

野百合Lilium brownii T. H. Brown僅見於石灰性土壤或石灰岩之上，酸性土壤上，從未見之，亦以陰濕之環境最爲適宜，有時厚約十數公分之中性團粒狀黑色石灰土上，亦可支持高約二公尺之百合，蓋其根可穿入石灰岩岩隙之內也。

射干Eela cauda chinensis Lam 對於拔海高低，不甚選擇，喜陰濕之石灰性土壤，有時亦可見於酸性土壤上，但以石灰性土之路旁溝邊或山麓最爲常見。

紫柳 Salix Wilsonii Se m 白及Bletilla striata Reichb. f.主見於石灰性土壤上。

白櫟 Quercus Fabri Hauce 有時雖亦可見於中性及微石灰性土壤上，但以强酸性土壤上爲主，無論排水過激或過差，或無表土，均能正常生長，以拔海1200公尺以下之遵義湄潭境內，分佈較爲廣泛。

茅栗 Castanea Sequnii Dode 亦喜强酸性土壤，在拔海1200公尺以上之酸性土上，常有密茂之生長，修文息烽貴陽境內較遵義湄潭分佈爲廣。

麻櫟 Quercns acutissina Carr與酸性土或石灰性土上均有，但較白櫟喜石灰性土。

野棉花 Annamon、japonica S. et Z. 鉄線蓮屬Clematis micinata Pa P主見於石灰性土壤之上，全區各處均有分佈，對於拔海高度之限制亦不嚴格。

南天竹Nandina do estica Thunb 石灰岩區域內樹木密茂之處，常有生長。

十大功勞Mahonia japonica DC.主見於强酸土壤上。

老鼠刺屬一種 te ilicifolia Oliver老鼠刺屬另一種 tea aff ilicifolia Oliver强石灰性之黑色石灰土，棱草坡粉砂結壤土及湄潭細砂壤土，常有生長，但酸性土上從未見之。

牡荆 Vitex negundo Linn.主分佈於拔海900公尺以下山谷中之中性及石灰性土壤上，在拔海1000公尺以上之區域內，雖爲石灰岩區域或石灰性土壤，亦少見其蹤跡，其分佈地帶

萎蕤 PO

水較富之陰濕

菝葜Sn i

壤上分佈較多

萱草 He

佈。

野百合L

，從未見之，

支持高約二公

射干 Be

，有時亦可見

紫柳 Sa

上。

白櫟 Qu

上爲主，無論

內，分佈較

茅栗 Ca

有密茂之生

麻櫟 Qu

野棉花

於石灰性土

南天竹

十大功

老鼠刺

er強石灰性

之。

牡荊 V

，在拔海1000公尺以上之區域內，雖爲石灰岩區域或石灰性土壤，亦少見其蹤跡，其分佈地帶

主見於桐梓北新站一帶及遵義至湄潭途中之紫色土及黑色石灰土之上，此外在數處石灰岩之深谷中，如桐梓麻子壩息烽養龍槽等處，亦有多量分佈，但貴陽修文息烽桐梓等處，因拔海過高，氣溫較低，分佈極少。

屑木瓜Pyracantha crenulata Roem.小果薔薇Rosa microcarpa Lind.

野薔薇Rosa multiflora Thunb.馬桑Coriaria sinica Maxim.此等植物雖在酸性土壤上亦有分佈，但以石灰性土壤上分佈較爲密茂，在石灰岩之上，不論向陽或背陽，土壤乾燥或陰濕，均有此等植物之分佈。

委陵菜Potentilla chinensis Ser.强石灰性之黑色石灰土，湄潭細砂壤土，及棱草坡粉砂粘壤土上常有生長，爲富强石灰性土上特種植物之一，酸性土上絕不見之。

舖地蜈蚣Cotoneaster horizontalis Decne,金櫻子Rosa laevigata Michx.

山楂 Crataegus cuneata S. et. Z. 主見於强酸性土壤之上，石灰性或中性土壤上極少分佈，對於拔海高度，大約在1200公尺以下爲主。

山合歡Albizzia Kalkora Prain. 紫雲英Astragalus sinicus Linn.

苦參子Sophora flavescens Raf. 舞草屬一種Desmodium aff. elegans DC. 皆分佈於强酸性土壤之上。

竹葉椒 Xanthoxylum alatum var. Planispinum Rehd主分佈於石灰岩地帶。

虎皮楠Daphniphyllum glaucescens Bl.主分佈於强酸性土壤之上。

油桐Aleurites Fordii Hemsl. 油桐雖亦可見於酸性土壤上，但以微石灰性或中性土上生長較佳，有時可直接生長於石灰岩岩隙之間，在石灰性及酸性土壤相鄰處，亦以石灰性土壤上生長較爲密茂，以拔海1000公尺以下之山坡及山谷中爲主，拔海愈低，生長愈密茂，黔遂之綦江境內(拔海300—500公尺)及桐梓新站一帶之紫色土上(拔海約500公尺)，均有密茂之分佈，湄潭境內(拔海700公尺)之黑色石灰土上分佈亦甚廣汜，遵義境內(拔海800—900公尺)僅限於中性紫色土之遵義粉砂壤土之上，而附近灰化黃壤及灰棕壤上極少栽培，息烽修文貴陽龍里及桐梓南部，因地勢多在拔海1000公尺以上 均分佈極少，在1000—1200公尺之處如息烽附近至里神廟一帶，貴陽黃泥哨至龍里谷脚一帶，雖亦有稀疏油桐栽培，但僅限於石灰岩之密閉山谷中，或石灰岩陷穴之內，蓋該種地形下之微域氣溫，實高於同拔海高度山頂之氣溫也。

冬青一種Ilex corallina Franch. 冬青一種Ilex aff corallina Franch.此等植物爲强石灰性土壤上之特種植物之一，常見於黑色石灰土棱草坡粉砂粘壤土及湄潭細砂壤土上

。

油茶Thea ol osa Lour 此種植物雖與人工栽培有關，但受土壤性質之支配極顯，分佈於拔海1200公尺以下之强酸性土壤上，中性或石灰性土壤上絕未見之，本區分佈最廣之處，見於貴陽圖云關及花溪以南黃木嶺與湄潭境內，他處則極稀疏，上述分佈地之土壤，以灰化黃壤貴陽粘土及清鎮壤粘土為主。

茶Thea sinensis Linn.茶雖亦屬栽培植物，但以土層較深之强酸性之粘質土壤上為主，縱未見栽培於石灰岩區域或中性及石灰性土壤之上，區內栽培最廣之處，以湄潭縣境內之貴陽粘土上為主（ 拔海700公尺），該縣東興隆場及皂角樹一帶出產甚著，此外如遵義龍里等縣之貴陽粘土上，亦有栽培，而修文息烽貴陽等縣栽培極稀。

柃屬一種Eurya chinensis R. Br, Eurya nitida Korth. 見於全區强酸性土壤上。

金絲桃Hypericum Hookerianum Wight et Am 不論石灰性或酸性土上均有分佈。

羅漂金錦香 Osbeckia crinita var. yuinnanensis Cogn. 主分佈於强酸性土壤之上，石灰性或中性土壤上未曾見之。

常春藤Hedera helix Linn 直接生長石灰岩表面之上，雖極乾燥無樹木遮蔽之處亦能生長密茂。

映山紅 Rhodendron Sinsii Planch. 多分佈於拔海1000公尺以下之强酸性土壤上，石灰岩或石灰性土壤上，絕不見其蹤跡，常與松杉白櫟及蕨同處存在，區內分佈甚廣，嘗見於四川綦江九盤子，桐梓酒店埡，遵義樣梓橋，湄潭境內及龍里小水一帶，上述各處之土壤，包括灰化黃壤，貴陽粘土，栗木坪砂壤土及灰棕壤老陽關礫質粉砂壤土，拔海1200公尺以上，雖與上述相似之土壤上，（如修文狗場札佐一帶），分佈則較少，故此種植物較喜溫暖，環境下之强酸性土壤也。

楊梅Myrica rubra S. et Z. 此種植物主分佈於拔海1100公尺以下之强酸性土壤上，中性及石灰性土壤上極少栽培，遵義附近農家謂楊梅多長在煤山上，所謂煤山者，即二疊紀樂平煤系所成之灰化黃壤清鎮壤粘土也。他如栗木坪砂壤土老陽關礫質粉砂壤土及貴陽粘土上，亦有栽培。

女貞Ligustrum lucidun Ait. 小臘樹 Ligustrun sinensi var. myrianthum Rehd. 苦櫪木 Fraxinua retusz var. Hemsleyana Oliv. 主分佈於區內强酸性土壤之上。

旋花 Calystegia japonica Choisy，毛子草屬一種Trichosporum acuminatum O.Ktye 夾江藤屬一種 Brandisia Hancea Hook. f.，莢蒾屬一種Viburnum hypoleucum Rehd.，Viburnum Propinquum Hemsl. 主分佈于石灰性或中性土壤之上。

艾Artemisia vulgaris Linn. var. indicum Mak. 秋鼠麯草Gnaphalium hypoleucum DC. 鼠麯草另一種 Gnaphalium decussatus Ives var. 未見於強酸性土壤之上。

野菊 Chrysanthemum indicum Linn. 艾屬一種 Artemisia Roxburgii Bess. var. 小苦艾 Artemisia norvegica Fries 主分佈於中性及石灰性土壤之上。

烏桕 Sapium sebiferum Roxb. 烏桕雖在石灰性土壤上，生長較為優良，但喜石灰性之特徵，不如油桐之顯著，主分佈於桐梓新站至松坎，羅坎高橋遵義至湄潭一帶，以上各處均在拔海800 公尺以下，土壤以石灰性者為主，但拔海愈低，對於土壤之選擇，愈不顯著，其對拔海高度之限制，較油桐尤為嚴格，如息烽黑神廟附近石灰岩山谷中，拔海約1000公尺，油桐及烏桕均有生長，但在拔海1200公尺之山坡上，僅見有稀疏油桐，而絕不見烏桕之栽培。

珍珠菜Lysimackia clethroides Duby, Myrsine africana L inn. 區內拔海1100 公尺以下之強酸性土上，不論向陽或稍陰濕之處，均有分佈。

棕櫚Trachycarpus excelsa Wend l棕櫚喜石灰性土之特徵極為顯著，且更喜溫暖之氣溫，在拔海 800 公尺以上之處，分佈較少，凡石灰性土壤上拔海愈低，棕櫚分佈亦愈多，黔邊之綦江境內，紫色土上到處均有栽培，而本區境內僅分佈於 800公尺以下之山谷中，有時在拔海1000—1200公尺之處，雖亦有分佈，但均限於微域氣溫較暖之密閉石灰岩山谷中，蓋此種植物分佈地，拔海愈高，土壤愈需石灰性，在拔海愈低之處，對於土壤之選擇，似不如高處之顯著。

漆 Rhus vernicifIua Stokes 主分佈於桐梓東西兩面之茅壩，栗子壩，方壩與息烽附近及蘿蔔侗一帶之強石灰性土壤上，拔海高度多在1200--1300公尺之間，貴陽修文桐梓及龍里所屬境內或因拔海較低，或因土壤過酸，栽培極少，蓋此種植物以石灰性土壤為第一條件，其次即需較冷之氣溫，拔海以1000公尺以上為佳，如息烽南山二疊岩之石灰性土壤上，（拔海1300公尺）有多株漆樹栽培，山麓雖仍為石灰性土，因微域氣溫較暖，即少栽培。

B.主要植物羣之分佈　　本區常見之植物羣有下列三種：

1.植物羣A　本植物羣所在地之土壤，為淋餘土之灰棕壤，灰化黃壤，灰化紅壤，及紫棕壤

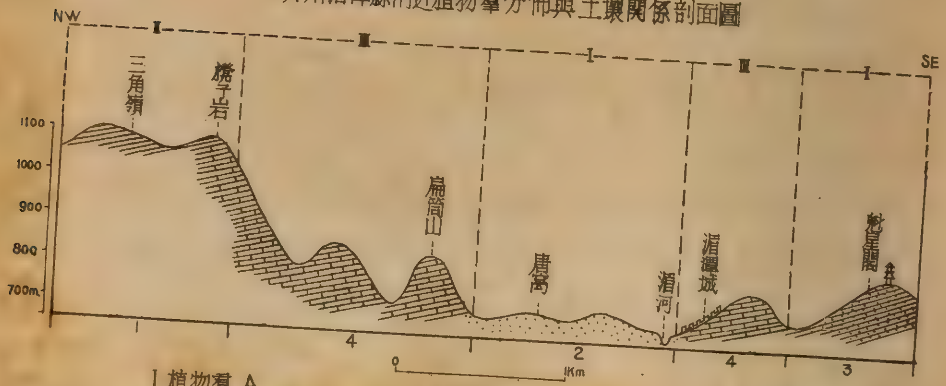
。拔海高度在1000公尺以下，常見之植物以馬尾松，白櫟，芒萁骨爲主，此外亦常有石松，烏韮，薇，狗脊，映山紅，蕨，金櫻子，路路通，山合歡，金絲桃，珍珠茱，鵝掌水龍骨，鹽膚木，油茶，刺杉，菝葜，秋鼠麴草，Eurya chinensis. 有時亦見有十大功勞，柘樹，苦櫟木，茅栗，楊梅，舖地蜈蚣，馬桑，紫雲英，小果薔薇，山楂，榍木瓜，Polystichum acutidens, Polypodium crenatopinnatum 等。

2.植物羣B　本植物羣所在地之土壤，亦爲淋餘土之灰棕壤，灰化黃壤，灰化紅壤，及紫棕壤。惟拔海高度在1000公尺以上，常見之植物以茅栗，蕨，地刷子爲主，而白櫟，芒萁骨，及馬尾松，不如植物羣A之密茂，在拔海更高之處，僅有極稀疏之分佈，此外亦有薇，鹽膚木，路路通。金絲桃，山合歡，珍珠茱，榍木瓜，油茶，馬桑，山楂等之分佈。

3.植物羣C　本植物羣所在地之土壤，以鈣成土之黑色石灰土及紫色土爲主，拔海高度在1200公尺以下，常見之植物以馬桑，小果薔薇，鐮狗脊，及柏木爲主。此外亦常見射干，野白合，南天竹，棕櫚，油桐，瓦葦，麻櫟，莞州卷柏，鹽膚木，貫衆，大井口邊草，山胡椒，金絲桃，牡荊，紫雲英，竹葉椒，棗，小苦艾，野菊等。在石灰岩之表面，又常有念珠藻，星鱗蕨屬，旋花，常春藤，Ficus tikoua. Trichosporum acuminatum 夾江騰佛指甲(Sedum)等。在强石灰性土壤上有鉄線草，紅豆杉，委陵茱，Ilex corallina. Blechnum Hancockii Hance等。

以上植物羣之分佈，皆以土壤爲主要因素，全區各處均極顯著其詳細關係，請參閱第一圖及第二圖。

貴州湄潭縣附近植物羣分佈與土壤關係剖面圖



I.植物羣 A　II.植物羣 B　III.植物羣 C

1.婁山關粉砂壤土 (灰化黃壤)　2.貴陽粘土 (灰化黃壤)　3.老陽關礫質粉砂壤土 (灰棕壤)　4.百家山細砂壤土 (黑色石灰土)

（四）結論 （植物分佈與土壤之關係）

據上述之植物分佈狀況，可知限制本區天然植物分佈之因素，包括地形氣候及土壤，雖一部分植物受氣候及地形之支配力，勝於土壤之因素，但多數植物受土壤性態之限制甚顯。在一定地形及氣候環境之下，影響植物分佈之土壤因素，以石灰質之有無或PH 值之大小爲主。在同一PH 值土壤上，則含水量之高低，始顯重要，至質地之輕重，土層之深淺，倘屬次要條件。茲將本區植物分佈與土壤PH值之關係，歸納如下：

1.僅見於強酸性土壤（PH值4.0—5.0）上，而絕不見於中性或石灰性土壤上之植物 狗脊，石松，地刷子，芒萁骨，裏白，油茶，茶，Eurya chinensis, Eurya nitida.，映山紅。此等植物卽所謂Calcifuge Species。

2.喜強酸性土壤（PH值4.0—5.0）而極少見於中性及石灰性土壤上之植物 烏韭，Polystichum acutidens christ.薇，鵝掌水龍骨，Polypodium crenatopinnatum chark.，馬尾松，刺杉，白櫟，茅栗，栗，十大功勞，鋪地蜈蚣，金櫻子，山楂，山合歡，苦參子，虎皮楠，楊梅，小臘樹，害櫟木，艾，秋鼠麴草，鼠麴草另一種，珍珠菜。

3.僅見於中性或石灰性土壤（PH值7.0—8.0）上，而絕不見於強酸性土壤上之植物 念珠藻，鐵線草，星鱗蕨屬，福氏星蕨，蜈蚣草，鐮狗脊，紅豆杉，野百合，Itea ilicifolia Oliver.委陵菜，Ilex corallina, Blechnum Hancockii Hance，此等植物，卽所謂Calcicole Species

4.喜中性或石灰性土壤（PH值7.0—8.0）而少見於強酸性土壤上之植物 竞州卷柏，貫衆，瓦葦，全緣鳳尾草，佛指甲（Sedum）木賊，刺柏，柏木，鴨跖草，萱草，射干，紫柳，白及，Disporum cantonensis，麻櫟，野棉花，南天竹，牡荊，小果薔薇，野薔薇，馬桑，皂角，竹葉椒，油桐，棗，常春籐，旋花，野菊，小苦艾，烏桕，山胡椒，Ficus tikoua.棕櫚，漆。

5.對於土壤PH值或石灰質有無，不甚選擇之植物 蕨，委蕤，菝葜，榍木瓜，刺槺，夏枯草，鹽膚木，金絲桃，黃葛樹。

由此次調查結果，知多種天然植物可爲土壤PH值極佳之指示物，如強酸性土壤上常有芒萁骨，石灰性土上常見蜈蚣草，對於探知較大面積土壤之反應概況，頗可供參攷也。

施用硫酸錏及有機質肥對於稻米品質產量及土壤性質之影響(註)

彭家元　陳禹平　林伯勳

（國立中山大學農學院肥料研究部與稻作場沙田分場合作）

（一）試驗目的及該地土壤概述

施用硫酸錏對於稻米之產量，品質，及土壤之理化學性質之影響，其在石牌稻作試驗場之試驗結果，已見於『廣東土壤田間試驗二報』。該項試驗之處理除硫酸錏單用區外，僅有豆餅單用區及硫酸錏與豆餅兼用區。本試驗之處理較多，即硫酸錏之外，更有花生餅，魚鱗，蠔殼灰等有機質肥料以資比較。試驗地在虎門附近之沙田。

致沙田爲珠江冲積土，常受潮水之浸淹，故有鹹水田之稱，所植稻種多爲耐鹹性之金風雪，土壤粘重而呈強酸性。考土壤物質之來源爲上游冲刷而來之微細矽酸鋁粒子，海水中雖含有鹼性之氯化鈉而不易起鹽基交換作用，故仍爲強酸性。該處土壤用 Quinhydrone 電極法測定其 PH 值如次：

層次	PH值	每10公分土壤需要之$N/40$ $Ca(OH)_2$ c.c.
A	4.85	17.95
B	4.85	12.85
C	4.80	13.60

又該處灌溉水（潮水）溶解性鹽份，據廣東土壤調查所之分析，有時高達千分之八，(1)且地勢平坦而低下，不但粘韌性大難於耕作，排水又不良，地下水位貼近表面，以大多數時間浸漬水中故，顏色多趨於深灰以至灰黑或帶灰藍斑點。

（註）本文乃著者等關于廣東土壤之肥料田間試驗第三報。

該地每年早晚二造移植期間僅差十天，名為『挿植』，故在此種特殊農作法下舉行肥料試驗，早晚二造稻作所吸收之肥料，難免有多少之混亂。

本試驗於民國二十二年春起至二十六年止，歷五年期間共計拾造，現仍在繼續試驗中，爰將五年來結果作一段小結束，略為報告如次：

（二）試 驗 規 劃

（１）田間佈置——本試驗所用之肥料有硫酸錏，花生餅，魚鱗，壳壳灰，四種，其中硫酸錏施量分二級，重複一次共十四區，每區面積等於$\frac{1}{10}$畝，即30尺×20尺，今以A_{30}代表硫酸錏三十斤，A60代表硫酸錏六十斤，P代表花生餅，F代魚鱗，C代壳灰，用隨機排列法，共田間排列如下圖所示：

A_{30}	F	P	AF	AP	AC	A_{60}
AF	AC	A_{60}	A_{30}	P	F	AP

（２）供試品種及其耕作法——早造用新興白種，晚造用金鳳雪種，依該地習慣晚造於早造蒔植後十天挿植於早造秧苗之行間，一切耕作適照該地耕作法，行距18寸，棵距6寸。

（３）施肥法——各處理區施肥法及每次施肥量略有不同，茲逐項分述如次：

（甲）硫酸錏三十斤區：——每畝施30斤，分為三次，第一次蒔植後一週施10斤，第二次蒔後一月施10斤，孕穗前施10斤，晚造則於早造收穫起計三次施下，用耙耙入土內。

（乙）魚鱗單用區：——魚鱗15斤全用為基肥，於整田時施下。（依一般農民施用法）

（丙）花生餅單用區：——花生餅143斤全用為基肥，整田時施下。

（丁）硫酸錏魚鱗兼用區：——魚鱗15斤，全用為基肥，硫酸錏15斤，用作追肥，蒔後一月施用，早晚二造平均施下，耙入土內。

（戊）硫酸錏花生餅兼用區：——花生餅71斤全用為基肥，硫酸錏15斤，用作追肥，蒔後一月施用，早晚二造平均施下，耙入土內。

（己）硫酸錏壳壳灰兼用區：——壳壳灰250斤全用為基肥，硫酸錏48斤，第一次蒔後一星期施16斤，第二次蒔後一月施16斤，第三次孕穗前施16斤，施下耙入土內。

（庚）硫酸錏六十斤區：——硫酸錏60斤，分三次施用，第一次蒔後一週施20斤，第二次蒔後一月施20斤，第三次孕穗前施20斤，耙入土內。

（三）田 間 試 驗

田間觀察亦爲本試驗主要工作之一，就數年來田間觀察之顯著結果擇錄如次。

（１）早造前期分蘗數，單用區較兼用區爲多。晚造硫酸錏單用區與硫酸錏與　殼灰兼用區分蘗最優。

（２）早造後期分蘗數，花生餅單用區，硫酸錏單用區，硫酸錏魚鱗兼用區較多，魚鱗單用區最少，晚造則以硫酸錏單用區，硫酸錏　殼灰兼用區分蘗較盛。

（３）硫酸錏單用區就五年來平均數觀之，其稈高穗數均優於其他各區。

（４）惟硫酸錏單用區前期分蘗數多於後期分蘗數，其他各區則反是，此種現象表示硫酸錏單用區生長較速也。

（５）硫酸錏單用區較之其他兼用區或有機質單用區，倒伏性大，秕屑多，成熟遲。

（６）至其病蟲害情形，硫酸錏單用區及其他各區稻熱病特多，惟魚鱗單用區則甚少，且谷粒充實，白穗少。

凡此種種，各區生育情形顯示不同，足供參考研究資料不鮮，玆示四年生長狀況觀察所得平均數字列示如次：

表一　民國22 —— 25年生長狀況記載表

處理　＼　造別／觀察項目	早			造	晚			造
	前期分蘗數	後期分蘗數	穗數	稈長（公分）	前期分蘗數	後期分蘗數	穗數	稈長（公分）
硫酸錏三十斤區	12.92	20.94	17.92	121.88	15.86	21.28	18.17	137.84
硫酸錏六十斤區	12.27	19.87	18.09	120.55	17.19	22.84	20.65	144.75
花生餅單用區	12.98	22.22	18.21	120.80	16.08	18.42	16.96	133.07
魚鱗單用區	12.24	17.37	15.63	117.67	14.93	17.23	15.51	127.02
硫酸錏花生餅兼用區	12.17	20.95	18.27	117.67	16.06	18.98	17.77	136.90
硫酸錏魚鱗兼用區	11.64	21.14	16.95	119.85	15.45	18.15	16.62	132.66
硫酸錏蠣殼灰兼用區	11.37	18.10	12.94	116.55	16.90	21.58	20.30	143.55

（四）產量計算及其結果之解釋

本試驗於民國二十二年春舉行，至民國二十六年冬止共獲五年結果，分早晚二造分析，採用R.A.Fisher 氏變量分析法，玆將分析結果列表如次：——

表二 民國二十二年至二十六年早造產量變量分析結果表

變異起因	自由度	平方和	變異量	1/2 對數變異量	Z 值	標準差
季候	4	315.0998	78.7749	2.1864	2.1582*	0.733
處理	6	87.2520	14.5420	1.3371	1.3122*	
區集	1	7.8223	7.8223			
季候與處理連應	24	9.9047	0.4126			
季候與區集連應	4	7.9723	1.9930			
誤差	30	31.0828	1.0861	0.0249		
總數	69	459.1339				

根據Fishe 氏Z表 $N_1=4$、$5\% == 0.4947$ $N_2=30$，$1\% == 0.6954$ 又 $N_1=6$，$5\% == 0.4420$ $N_2=30$，$1\% == 0.6226$

* 表示顯著

表三 民國二十二年至二十六年早造平均產量 （每市畝／市斤）

年度＼處理	花生餅單用區	魚鱗單用區	硫酸錏30斤區	硫酸錏60斤區	硫酸錏花生餅兼用區	硫酸錏魚鱗兼用區	硫酸錏殼灰兼用區	標準差	各處理區
22年	197.4	127.7	159.5	190.7	181.0	123.2	179.5		
23年	148.0	110.8	144.6	138.3	116.7	134.4	121.6		
24年	189.1	150.0	197.2	245.1	212.4	189.5	218.1		
25年	219.7	168.3	207.8	210.0	209.3	174.1	222.3		
26年	270.3	206.9	250.0	274.1	280 9	238.5	286 6		
五年平均	204.9	152.74	191.82	211.64	200.06	171.94	205.62	14.44	191.24
百分率	107.18	79 80	100.30	110.66	100.44	84.52	107.52	7.66	100

從分析結果觀之，足供參考研究之處頗多，茲示如次：

（一）用變量分析法分析季候及處理與誤差之差異極端顯著。

（二）五年中民廿二年氣候特別惡劣，故產量較任何年爲低。

（三）就本試驗五年結果觀之，最高產量區，硫酸錏60斤單用區佔二年，花生餅單用區佔三年，而魚鱗單用區則年年最劣，硫酸錏60斤區與花生餅單用區相差不大，與魚鱗單用區相差百分之30强，可見有機肥之效力，并不柰帝於化學肥也。

（四）硫酸錏30斤區較花生餅單用區及其兼用區產量爲低，此即表示該地土壤每畝單施用

硫酸銨30斤仍少。而磷鉀亦需供給，故硫酸銨與有機肥兼用似頗合理。

（五）就田間觀察所得，魚鱗單用區稻作病蟲害少而壯健，而其產量反特別少，恐施用量太少之故。

表四　民國二十二年至二十六年晚造產量變量分析結果表

變異起因	自由度	平方和	變異量	1/2 對數變異量	Z 值	標準差
季候	4	975.6778	243.9194	2.7481	2.6595*	0.2425
處理	6	224.7182	37.4530	1.3086	1.2200*	
區集	1	13.7552	13.7552			
季候與處理連應	24	55.6179	2.3174			
季候與區集連應	4	4.0440	1.0110			
誤差	30	17.6471	0.5882			
總數	69	1291.4602				

*表示顯著

表五　民國二十二年至二十六年晚造平均產量（每市畝／市斤）

處理 / 年度	花生餅單用區	魚鱗單用區	硫酸銨30斤區	硫酸銨60斤區	硫酸銨花生餅兼用區	硫酸銨魚鱗兼用區	硫酸銨蠣壳灰兼用區	標準差	各處理區
22年	259.1	240.1	294.3	300.0	258.9	251.5	164.0		
23年	235.0	220.6	290.8	326.2	267.4	236.8	311.6		
24年	384.2	398.2	444.5	465.1	336.9	314.6	484.6		
25年	447.5	401.8	463.9	485.7	387.6	409.1	491.0		
26年	240.5	231.3	297.9	299.7	297.9	250.8	279.6		
五年平均	313.26	298.4	358.28	375.35	309.9	292.56	346.04	4.83	332.2
百分率	94.29	89.82	107.85	112.99	93.24	88.07	104.12	1.459	100

從上二表分析結果可加下列解釋

（1）季候及處理與誤差之差異極爲顯著。

（2）晚造產量較早造者相差三分之一，此或因品種與氣候之關係。

（3）本試驗各處理區逐年不同，然由二十三至二十五年有逐年增加之傾向。

（4）各處理區中，硫酸銨60斤區產量最高，硫酸銨30斤次之，硫酸銨與蠣壳灰兼用區次

次之，硫酸銨魚鱗區產量最低。與最高產量相較差百分之二十五弱。

（5）從晚造結果比較之，硫酸銨單用區確優於有機肥單用區，或硫酸銨有機肥兼用區。

（6）硫酸銨與有機肥兼用區差於硫酸銨30斤區。

（五）對於稻米品質之影響

（1）對於稻米容積之影響：本試驗雖經過五年，但曾經測驗者只有三年，即將早晚二造收穫之谷粒混合後，秤出150公分，用容積測驗器檢定五次平均，結果統計根據洛氏修正法（Love modified Bessel s method），下表（表六）係每年及三年平均測驗結果。從此項結果可得下列概念。

（甲）每年稻米容積極不一致。

（乙）施用有機質肥料，其谷粒容積較硫酸銨單用區為少，惟不顯著。

（丙）硫酸銨與有機肥兼用區，其谷粒容積較硫酸銨單用區為小，較有機肥單用區為大，惟亦不顯著。

表六　民國二十三年至二十五年穀粒容積測驗結果表

處理＼年度	花生餅單用區	魚鱗單用區	硫酸銨30斤區	硫酸銨60斤區	硫酸銨花生餅兼用區	硫酸銨魚鱗兼用區	硫酸銨蠔殼灰兼用區
23年	161.8	163.3	161.8	163.0	162.9	162.6	162.6
24年	162.4	161.1	164.4	167.6	162.8	164.6	164.4
25年	173.2	171.2	177.3	180.5	175.9	173.6	179.8
三年平均	165.8±2.26	165.2±1.55	167.8±3.79	170.2±4.53	167.2±3.72	166.9±3.92	169.0±4.87
差異程度	以本區為標準區與其他比較	不顯著	同右	同右	同右	同右	同右

（2）對於稻米千粒重之影響：每年各處理所產之谷粒，分別秤其一千粒重量五次平均之，以資比較，亦品質良窳之一種測驗。蓋重者表示充實，輕者反之，此項測驗共經三年，下表（表七）係用洛氏修正法統計之結果；此項分析顯示：

（甲）各處理區稻粒千粒重之誤差無顯著差別。

（乙）從不顯著中加以比較，魚鱗單用區千粒重最高，硫酸銨與魚鱗兼用區次之，硫酸銨單用區最低。

（丙）有機肥單用區重於硫酸銨單用區。

（丁）每年各區之千粒重有顯著之差別。

表七 民國二十三年至二十五年谷粒千粒重測驗結果表

處理　年度	花生餅單用區	魚鱗單用區	硫酸錏30斤區	硫酸錏60斤區	硫酸錏花生餅兼用區	硫酸錏魚鱗兼用區	硫酸錏 殼灰兼用區
23年	23.67	23.72	24.22	23.27	23.32	24.01	23.60
24年	24.07	25.01	24.64	24.32	24.28	24.60	24.32
25年	21.88	22.56	20.68	20.74	21.23	21.89	20.91
三年平均	23.21±0.466	23.76±0.476	22.18±0.741	22.86±0.728	22.94±0.607	23.50±0.588	22.94±0.701
差異程度	以本區爲標準與其他比較	不顯著	同右	同右	同右	同右	同右

（3）對於稻米堅實度之影響：本試驗用堅實度測驗器，加重於谷粒，測驗其破碎時所需要之重量，以定米質之良窳，一般之谷粒密度大者堅實不易破碎，故此項試驗亦頗有意義，據三年平均結果，差異雖不顯著，亦可得知其大概情形。（A）硫酸錏 殼灰兼用區堅實度最大，硫酸錏單用區最少。（3）有機肥單用區與兼用區亦較硫酸錏單用區爲大，茲示結果如次：

表八 民國二十三年至二十五年稻米堅實度測驗結果表

處理　年度	花生餅單用區	魚鱗單用區	硫酸錏30斤區	硫酸錏60斤區	硫酸錏花生餅兼用區	硫酸錏魚鱗兼用區	硫酸錏 殼灰兼用區
23年	4.07	3.72	3.58	3.56	4.01	3.67	3.57
24年	5.67	6.13	5.13	5.12	5.61	5.58	5.95
25年	5.06	4.94	5.49	5.47	5.10	5.09	5.45
三年平均	4.93±0.473	4.93±0.335	4.77±0.341	4.72±0.395	4.91±0.321	4.78±0.385	4.99±0.488
差異程度	以本區爲標準與其他比	不顯著	同右	同右	同右	同右	同右

（4）對於稻米成份之影響：稻米成份亦曾經分析，蛋白質用氮素定量標準法乘以6·25數值，磷用鉬酸錏鹽法，鉀用亞硫酸鈷鈉法，此項分析曾經繼續三年，得下列結果：——

（甲）蛋白質成份以硫酸錏 殼灰兼用區及硫酸錏單用區最高，硫酸錏花生餅兼用區次之，魚鱗單用區最少。

（乙）澱粉成份，有機肥單用區最豐富，兼用區次之，硫酸錏單用區含量最低。

（丙）磷質成份，花生餅單用區較爲充足，其他如有機質單用或兼用區均比硫酸錏單用區爲高。

（丁）鉀質成份，稻米含鉀量，魚鱗單用區較多，硫酸錏單用區最少。

（戊）由此可見施用硫酸錏，稻米成份中缺乏磷鉀與澱粉而富於蛋白質，有機肥單用區蛋白質含量較少，磷鉀澱粉成份較多。

（己）各處理區稻米成份雖各有高低，然均直接與供給量及土壤含量有關，換言之供給量愈多或土壤有效性成份愈多，稻作吸收量亦隨之而增加，反之則少，茲示結果如次：

表九 民國二十三年至二十五年早造稻米成份分析結果表

分析項目 處理	蛋白質 %	澱粉 %	磷質 %	鉀質 %
花生餅單用區	8.2281	70.5787	0.9224	0.4827
魚鱗單用區	8.0975	72.1890	0.8000	0.5258
硫酸錏30斤區	9.2773	68.8961	0.7472	0.4358
硫酸錏60斤區	8.8611	67.9977	0.6702	0.4335
硫酸錏花生餅兼用區	8.8005	72.0412	0.8337	0.4799
硫酸錏魚鱗兼用區	7.9406	71.5690	0.7552	0.4381
硫酸錏蠔殼灰兼用區	9.4330	70.1765	0.7330	0.3800

（六）對於土壤之影響

（1）物理性（堅韌性）　施用硫酸錏能使土壤變硬，板滯難耕，已成一般農民之傳說，強韌性試驗即本此目的。其試驗法係用土壤韌性試驗器，加入 15%，20%，25%三種不同水份分別比較之，據試驗結果（表十），顯示下列事實：

（甲）含水份15%時，硫酸錏單用區之堅韌性確較其他各區為高，花生餅單用區最低，足證有機質肥有使土壤變為鬆軟之性質。

（乙）在20%水份情况下，硫酸錏60斤區韌性亦最大，硫酸錏魚鱗兼用區最少。

（丙）在25%水份時，魚鱗單用區反為最高，難以解釋，硫酸錏60斤區居次位。

（丁）由此可以粗見農民相傳施用硫酸錏可使土壤板滯難耕，不為無根據也。茲示驗測結果如次：

表十 民國二十四年土壤堅韌性試驗結果表

加水量＼處理	花生餅單用區（公分）	魚鱗單用區（公分）	硫酸銨30斤區（公分）	硫酸銨60斤區（公分）	硫酸銨花生餅兼用區（公分）	硫酸銨魚鱗兼用區（公分）	硫酸銨蠣殼灰兼用區（公分）
15%	154.25	353.75	400.25	491.25	205.0	418.25	203.75
20%	547.5	616.75	555.75	797.5	593.25	437.25	560.25
25%	860.5	1008.5	571.00	914.75	853.75	832.75	926.50

（2）化學性，PH值　若照理論上解釋，連年施用硫酸銨生產量恐不但難見增加，反有逐年減少之慮，蓋硫酸銨之氮被作物吸收後，遺留硫酸根足以增加土壤酸度也。可知PH測驗係本試驗主要工作之一。每年稻作收穫後，當按區採取土壤標本攜回室內，用Quinhydrone電極法測驗之，茲將所集數年結果用A.R.Fisher變量分析法加以統計，測驗其是否顯著，結果示如下表：

表十一 民國二十二年至二十五年土壤PH變量分析結果表

變異起因	自由度	平方和	變異量	Z值	標準差
季候	3	2.2595	0.7531	1.4589	0.207
處理	6	1.7000	0.2830	0.9257	
區集	1	0.0029	0.0029		
季候與處理連應	18	1.9768	0.1098		
季候與區集連應	3	0.5939	0.1979		
誤差	24	1.0332	0.0430		
總數	55	7.5663			

查 $N_1=3$, $N_2=24$ 時 5% $Z=0.5508$, 1% $Z=0.8626$ 故季候顯著，又查 $N_1=6$, $N_2=24$ 時 5% $Z=0.4593$, 1% $Z=0.6496$ 故處理亦顯著

表十二 民國二十二年至二十五年土壤PH值測驗結果表

年度＼處理	花生餅單用區	魚鱗單用區	硫酸銨30斤區	硫酸銨60斤區	硫酸銨花生餅兼用區	硫酸銨魚鱗兼用區	硫酸銨蠣殼灰兼用區
22年	4.225	4.4	4.45	4.20	4.725	4.75	4.975
23年	4.225	4.15	4.25	4.25	4.10	4.35	4.65
24年	5.30	4.9	4.65	4.5	4.65	4.7	4.7

25年	5.35	5.05	4.5	4.35	4.55	4.7	4.7
四年平均	4.77	4.75	4.48	4.32	4.51	4.75	4.79
與原土PH值＝4.825相差數	−0.055	−0.075	−0.345	−0.505	−0.315	−0.075	−0.035
差異程度	不顯著	不顯著	顯著	同右	尚顯著	不顯著	不顯著

（註）二處理相差之標準差＝0.110

從上項分析結果可得下列概述：

（甲）全試驗分析季候與處理均極顯著。

（乙）各處理區之PH值與標準差相較，硫酸錏單用區均為顯著。硫酸錏花生餅兼用區則近似顯著，其他各區均屬不顯著，此即表示惟單用硫酸錏方有使土壤變酸之可能，有機質肥料則使土壤變酸之趨勢甚緩。進言之，硫酸錏與有機質肥混合施用，可以減少土壤變酸之程度也。

（七）討論及摘要

本試驗於民國二十二年春舉行，分為花生餅單用，硫酸錏30斤，硫酸 60斤，魚鱗單用，硫酸錏花生餅兼用，硫酸錏魚鱗兼用，硫酸錏蠔壳灰兼用等七處理。試驗地在虎門之沙田，該地為珠江沖積土，即受潮水浸淹之鹹水田，土壤粘重而呈強酸性，所植稻種早造為新興白，晚造為金風雪，早晚二造蒔植期相差僅十天名為『掙植』，該試驗迄今已歷五載，茲將各項結果摘要錄述如次：——

一、據數年來田間觀察，硫酸錏單用區生長較速，穗數稈長均較其他各區為優，惟倒伏性大，秕屑多，成熟遲是其缺點。

又魚鱗單用區獨能抗稻熱病，成熟早且谷粒充實而白穗少。

二、產量用 R. A, Fish`rs 變量分析法統計之，早晚二造季候及處理與誤差之差別極顯著，各處理區中無論早晚造，皆以硫酸 60斤產量最高，魚鱗單用區產量最少，早造相差百分之三十一強，晚造相差百分之二十五弱。

又晚造產量各處理區恒較早造為高，然各處理區早晚造之或高或低，均有一致之趨勢。

三、測驗稻米之容積，千粒重，堅實度等，乃比較各處理區中稻米品質之優劣，據用洛氏修正法分析結果雖不顯著，然從旁觀察，硫酸錏單用區容積大即密度小，千粒重低表示不充實，堅實度弱即碎米多，凡此種種均足證明單用硫酸錏稻米品質不良，反之施用有機肥料容積雖

少而千粒重高，堅實度强卽品質優良。

四、稻米成份據分析結果，硫酸錏單用區蛋白質含量高而磷酸澱粉成份含量少，有機質肥單用區則反是，此由於供給量之影響，蓋供給量愈多稻作吸收亦愈多，反之則少也。

五、無論加水份量多寡，硫酸錏單用區土壤之堅韌性似較有機肥單用區爲大。故施用硫酸錏可使土壤變硬之說非全無根據也。

六、數年來 PH 測驗結果係用 R.A.Fishers 變量分析法加以統計，其中與原土（未試驗前）PH 相較僅硫酸錏單用區爲顯著，其他各區均不顯著。

七、根據在石牌稻作場試驗場之結果，產量與 PH 成極顯著之正相關（2）換言之施用硫酸錏愈多，土壤酸度愈高，而產量隨之減少，又據(3)英國 Rothamsted 農事試驗場試驗，亦有同樣結果，本試驗結果產量與 PH則成反相關，卽施用硫酸錏量愈多，生產量愈高，與PH之關係甚微，此或由於本試驗區之土壤與其他土壤有別，常被水淹，施肥後土壤理化性變化影響於生產量者不如氮素施用量所發揮者之大，換言之卽沙田最需要氮肥，或所用稻種抵抗酸度力較强也。

參考書文

（1）鄧植儀：廣東重要土系提要

（2）彭家元 陳禹平：廣東土壤之肥料田間試驗二報

（3）E.J. Russell：Artificial fertilizers in Modern Agriculture, Ministry of Agriculture and Fisheries. Bul. No. 28, P 67, 1933, London,

四川北碚區土壤肥料試驗結果三則

陳　恩　鳳

(一)人畜糞施用時期之研究

一、玉蜀黍

川東旱地年恆三作，其法於前作收割約一月前，即於行間點播或條插後作。一般輪作方法率於玉蜀黍行間條插甘藷，復於甘藷行間點播小麥或蠶豆，如是相遞。通常肥料主爲人畜糞及草木灰，例於播種期施入，再至生長中期復施人畜糞一次。如於甘藷，蠶豆則僅於播種期施一次，此種施肥方法可異之點：即改用人畜糞爲基肥，且施於老期前作之行間是也。蓋一方腐熟之人畜糞効用迅速，一方新播種籽待經發芽以至能自利用養分爲時至少半月，此半月中設遇豪雨，養分不免流失；再速効氮質肥料用於寬約三尺之前作行間，是否促成前作後生枝葉之成長，以致減少種實產量，亦屬疑問。著者有鑒及此，嘗於二十八年秋在北碚試驗場二區甘藷地內，各分三小區：一於播種期施用人畜糞，一於播種期二十日後施用，一於播種期四十日後即甘藷收穫後施用，所得甘藷及小麥之產量結果，惜皆於二十九年六月因遭敵機轟炸，場舍被焚，遂爲灰燼，但小麥生長期間之區別至爲顯著，就記憶所及，三者相較以甘藷收穫後施肥者生長最佳，播種期二十日後施肥者適居其間，播種期施肥者最劣，至甘藷產量大致相同。

二十九年春復於二區小麥地，一區蠶豆地及一區休閒地內，分區種植玉蜀黍，施肥時期亦分播種期，播種期後十五日及播種期後三十日即小麥收割後三種，所穫小麥及蠶豆產量結果，同遭損失，惟玉蜀黍產量結果尚存，爰特申述如下：

試驗區皆紫色土，粘壤質，物理性質甚佳，其中天平土及小包包二區微示石灰性反應，會上房及栗子灣二區無石灰性反應，而其大別爲會上房土厚約五十公分，栗子灣，天平土及小包包土，皆約二十餘公分。會上房及栗子灣二區原種小麥，小包包原種蠶豆，天平土爲休閒地。

玉蜀黍於四月十六日播種，七月二十日收割。生長初期雖罹蟲害皆加補植，中期因久旱生長一致不佳。各區所獲產量列如下表：

表一　人畜糞施用期與玉蜀黍產量

施肥期	總乾物重 市斤／市畝	穗重 市斤／市畝	桿重 市斤／市畝	延遲施肥較播種期施肥區所獲總產量增加或減少百分數
		會上房區		
播種期	340.86	224·60	116.26	—
十五日後	315.44	210.43	105.01	—7.46
三十日後	281.77	172.60	109.17	—17·34
		栗子灣區		
播種期	486.18	220.87	265.31	—
十五日後	317.86	158.54	169.32	—34.62
三十日後	362.63	177.76	184.87	—25.41
		小包包區		
播種期	249.52	122.38	127.14	—
十五日後	327.14	176.19	150.95	＋27.10
三十日後	284.77	183.34	101.43	＋24.12
		天平土區		
播種期	598.27	369.96	228.31	—
十五日後	490.85	275.54	215.31	—17.95
三十日後	553.44	308.47	244.97	— 7.49

總觀上表結果實饒興趣，蓋所有差異皆可尋出顯然可能之解釋是也，茲分述如後：

四試驗區中除小包包一區外，餘皆以播種期施肥爲宜，延遲施肥各分區產量概減，不若小麥反以延遲施肥皆爲佳也（二十八年試驗結果）。試究其故，似以生長期長短懸殊所致，小麥生長期自十一月至五月，長達六月，玉蜀黍自四月至七月僅約三月，可知玉蜀黍之生長速率當倍於小麥，尤以生長初期爲然，蓋玉蜀黍發芽後即入急速生長階段，施肥不可稍延；而小麥生長初期須經一休閒時期，其生長遲緩，可以想見，故施肥宜遲也。

若以延遲十五日與三十日相較，栗子灣及天平土二區皆以遲三十日爲佳，小包包區無甚差異，會上房區以遲十五日爲佳，根據前者，似又一矛盾現象，苟詳按本夏氣候情形，則知四五月之交乾旱，五月中旬陰雨，有以致之，蓋施肥前後雨水稀少，土面乾燥，必致養分趨於散失

，而植物鮮能利用也。惟會上房區土層深厚達五十公分，較其他各區厚過二倍，所含水量自亦加倍，因之未受影響。

獨小包包區爲蠶豆跡地，土壤中含有氮質尚豐，玉蜀黍生長初期吸取力尚弱，足敷需用，人畜糞稍遲加入，正値吸收最强之時，生長因得茂盛，遲十五日與三十日產量相差僅百分之三，不爲顯著，仍以遲十五日施肥爲宜。

根據前述，可知本區玉蜀黍區人畜糞之最宜施用時期，於小麥跡地及休閒地爲播種期，於蠶豆跡地爲播種期後十五日。

（二）紫色土區玉蜀黍產量比較試驗

四川紫色土區夏季之主要農作爲玉蜀黍，其生產量關係農業經濟者至巨，玆用各種種植方法測定其生產量，以便比較其經濟價値。惟此乃一年內結果（民國二十八年），尙不足視爲定論，蓋氣候影響於植物生長者旣著，而氣候又年有差異也。

本項試驗包括休閒地與小麥跡地，蠶豆跡地與小麥跡地及間植黃豆與間植小米三種比較，分別於四川北碚區會上房，小包包及栗子灣各坡地舉行，三坡地之坡度以小包包爲最峻，約十度左右，會上房子及栗子灣相似，約五六度，坡長以栗子灣爲首，約二十公尺，會上房及小包包相似，約五公尺，土厚以栗子灣爲最，約一至二公尺，會上房子七八十公分，小包包二三十公分。會上房及小包包面東，栗子灣面西南。總之，小包包位置最高，坡勢最峻，土層最薄。會上房子適居其中，栗子灣位置最低，坡勢最緩，土層最厚。三者之水分及養分貯藏量有因差異，生產量自各不同，故後列結果皆附以百分數，以便比較。

表二　　各區玉蜀黍產量表

（每市畝所產市斤量）

類別	穗桿重	穗或實重	桿葉重	穗／桿比率	實／衣比率	桿長公分	桿重公分	超過量%
一、休閒地與小麥跡地之比較 試驗地點會上房，播種期三月二十日，收割期七月二十五日								
休閒地	1129.8	746.1	383.7	1.86	2.71	194	66.7	155.5
小麥跡地	442.2	273.4	168.8	1.57	3.11	166	43.9	——
(附小麥產量)	(428.8)	(138.8)	(290.0)	(0.64)	——	——	——	——

二、蠶豆跡地與小麥跡地之比較試驗，地點小包包生長期同上

蠶豆跡地	827.8	442.8	385.0	1.11	2.80	177	73.7	64.7
(附蠶豆產量)	(227.6)	(91.1)	(136 5)	(0.67)	(3.51)	——	——	——
小麥跡地	502.6	315.0	187.6	1.62	3.64	145	23.4	——
(附小麥產量)	(234.6)	(78.9)	(155.8)	(0.89)	——	——	——	——

三、間植黃豆與間植小米之比較試驗地點栗子灣生長期同上，前作休閒

間植黃豆	801.2	408.1	343.2	1.29	2.83	223	86.8	9.4
(附黃豆產量)	(368.8)	(135.5)	(232.3)	(0.59)	(2.05)	——	——	——
間植小米	732.4	354.7	377.7	0.91	3.00	234	67.7	——
(附小米產量)	(504.9)	(156.4)	(398.6)	(0.54)	——	——	——	——

附註：(一)所列重量為乾重(二)桿長及重為五株之平均數

根據上表可知休閒地與小麥跡地玉蜀黍產量之差異最大，前者超出達155.5%，後者雖加前作小麥產量，仍遠不及休閒地玉蜀黍產量之高。休閒地玉蜀黍實重555.0市斤，小麥跡地玉蜀黍實重199.7市斤，小麥138.8市斤。玉蜀黍與小麥之單位市價相若，可知休閒地玉蜀黍之經濟價值以產量論已超出63.9%，他若小麥跡地因種植二次多需之種子肥料及人工尚未計及。

蠶豆跡地之玉蜀黍生產量超出小麥跡地約64.7%，亦甚顯著。惟蠶豆跡地含氮較豐，玉蜀黍產量雖高，但穗桿比率，實衣比率皆不及小麥跡地所產之優。蠶豆跡地玉蜀黍實重326.2市斤，蠶豆91.1市斤，小麥跡地玉蜀黍實重247.2市斤，小麥78.9市斤。玉蜀黍與小麥之單位價格相若，蠶豆約合前者三分之二，可知蠶豆與玉蜀黍輪作生產量之經濟價值超出小麥與玉蜀黍約12.5%。

間植黃豆與間植小米區玉蜀黍產量之比較，差異不甚顯著，黃豆區超出約9.4%。惟黃豆根瘤之作用持久，尚須比較其後作始可定論。以是間植黃豆將更有利，已可斷言。

由本項比較試驗可得以下各種結論：

一、休閒地產量超出之高，顯示紫色土肥力恢復之速，此與本區氣候，母質以及土壤構造密切

聯繫。

二、蠶豆黃豆之効用顯著，明示紫色土之氮素缺乏。

三、紫色土區宜否利用前列結果多事休閒多種豆作，尙待重複試驗。再氣候情形與社會需要諸因子尤應加入考慮也。

（三）水稻盆栽預備試驗

盆鉢試驗既爲科學研究及需肥測定重要方法之一，我國南部主要農作首推水稻，可知盆栽植物除爲特種目的外，似有引用水稻之必要。惟水稻生長期內田面例皆積水，今移盆內，只粘重土壤尙可積水，然緩度下滲，已足引起錯誤，輕質土壤更無論矣。著者嘗以水稻需水甚多，囿其本性，至田面常留積水，未始非圖節省事工，一次灌足，俾供多日之用，設種盆內，雖無底層以阻滲透，但根鬚齊集限定範圍以內，無論吸取養分水分，皆極便易，祗須將加水之次數增多，務達供給充足之目的，或能收同樣之効果。此與廣東中山大學農學院用深度盆鉢，浙江化學肥料管理處用實底盆鉢，意義皆不相同。

本項試驗之附帶目的乃四川冬水田需肥問題，緣四川山區水稻田分爲旱田及冬水田；旱田位於山坳上部，冬季田面乾燥，種植旱作。冬水田位於山坳下部以及溝底，冬季積水不復種作，農人因冬水田之位置低下，接受鄰坡冲失養分，再年僅一作，認爲已甚肥沃，故例不加肥，惟其肥力究足供最高產量需要與否？仍待實驗測定。

本試驗採用之土壤分二種：一爲粘重之冬水田土（紫色水稻土），一爲砂土，皆採於四川北碚附近，此外復用二者之混合體，以爲過渡階段。每盆用粘土6.5公斤，砂土及混合體皆7公斤，肥料用腐熟調勻之人糞尿，施用量分四級：0， 180， 360， 540立方公分，每百立方公分內含有氮素0·262公分，皆於移植後五日施入，惟最高一級分爲二次，其間相隔二十日。一重複試驗，共二十四盆，每盆作五秧叢，共十株。灌溉用雨水，最熱時每日早晚二次已足，民國二十八年五月二十六日移植，八月十八日收割。待秧苗稍長，發覺其中不少稗草。可知水稻盆栽宜用直播，發芽後更須注意株數，免土中遺留稗子發芽，雜生其間。所得結果列如下表：

土壤	人糞尿（立方公分）	總乾物重（公分）	實重（公分）	桿葉重（分公）	實／桿比率
	0	55.5±2.1	20.6	34.9	0.59
粘土	180	72.0±3.0	29.1	44.0	0.67
	360	79.5±3.1	32.4	47.1	0.64

	540	41.0±5.1	16.0	25.6	0.63
	0	43.0±0.5	10.4	32.6	0.32
砂土	180	56.5±0.8	12.4	44.1	0.29
	360	64.7±1.1	19.0	45.8	0.41
	540	77.5±0.4	25.0	52.5	0.48
	0	55.6±0.9	24.9	30.7	0.81
混合土	180	68.5±1.9	26.0	42.5	0.61
	360	73.2±1.0	21.2	52.0	0.40
	540	76.1±1.2	23.3	52.8	0.44

前表中差誤之大，乃受稗草影響，特於粘土顯著，蓋粘土爲水稻土，不僅稻秧中雜有稗子，土中亦留有遺種也。

生長期間各種土壤上水稻之生長狀況正常，皆達相似之最高產量，冬水田土仍因肥料增加而產量增高，直至最高施用量始發生顯著生產減退現象。盆缽內所用土量雖祗相當於田間表土，但水稻生長期內例皆積水，毛管上升力或且不敵下滲力；而底土率多粘重，水稻根淺，勢難利用其中養分。可知四川冬水田仍須於可能範圍加用肥料。至粘土內水稻生產量之實桿比率較優於砂土，當因砂土所含各種養分較遜，而所施人糞尿內主含氮素，以致葉多實少。

根據本項試驗，得知（一）水稻可爲盆栽植物，且無需特種設施，（二）四川冬水田仍需加用肥料。

四川紫色土之初步觀察(註)

余　　皓

凡土層顏色剖面帶紫色而具清晰發育徵象者，曰紫棕壤，其無發育徵象者則曰紫色土。此項分類法則，係經本室同人所商定。唯紫棕壤標準剖面，迄未發現，故本篇討論範圍，暫以紫色土爲限。

據梭頗氏所著「中國之土壤」一書中記載，黔滇湘鄂，浙贛粤桂，均有紫色土之分佈，而以川省佔積最廣。他國尚無此項土類發現，或爲中國所僅有。該土農用之價值，特別顯效於川省環境之下，而爲他省所不及。有此兩點，該土於科學研究及農墾利用二方面，均堪注意。茲就野外觀察所得，草成斯篇，非謂可供同道之參攷，意在拋磚引玉耳。

紫色土發育方式　母質，地形及成土時間爲該土發育之主要因素，而氣候，植物及耕鋤等則屬附從者。母質之來源凡三：（一）三疊紀巴東系紫色頁岩（二）三疊紀飛仙關紫色頁岩（三）白堊紀紫色，紫紅，紅棕及紅紫色之砂岩與頁岩。此三項頁岩，物理性風化作用，均極迅速。因頁岩多含粘粒膠體，膨漲收縮系數甚大，每於風雨冷熱交替影響之下，極易碎裂爲小塊，繼而鱗剝墜落，紛紛成爲礫錐；此爲吾人旅行紫色土區時，所慣見之事實。復以該項岩石礫塊膠凝力弱，稍經外力侵襲（如雨濕耕鋤等），即可化爲土壤。鄉農云「太陽可熔紫石爲土」，蓋言其極易成土也。吾人從未見岩石風化成土之速有如此者，故此種土壤或可謂之「速成土」，又以其風化之速，頗無殘積意味，亦可以石粉視之。母岩主由機械風化作用，粉碎爲土粒，此可謂該土發育之前期，本期經時短促。

嗣後，該土按其存在地位與地形而決定其性狀。就川省紫色土地形而論，可分三式：（一）方山（butte and mesa）如內江，資中，萬縣，廣元，昭化，劍閣一帶，由軟硬互層水

編者註：關於四川紫色土壤之分類方法，目下各工作者之意見，頗不相同，本期侯光炯君著「四川重慶區土壤概述」一文中之「純質原色土」，亦即對此項土壤分類上之一種重要意見。本刊下期或將關於紫色土壤之土系說明及化學性質之文字，發表一二篇，以供參考，期對紫色土之分類，不久可有一致辦法。

平排叠發育而成；(二)單面山式(Cuesta)丘陵，如自流井，馬鞍山及大唐山一帶，由軟硬互層斜傾排叠發育而成；(三)豚背式(Hog-back)丘陵，如北碚金剛背所示，由軟硬互層成垂直排立發育而成。斯三地形因其軟硬互層厚度不同，外貌亦因之變異。紫色土發育之優良地形，應爲方山，蓋此種地形可以延長紫色土成長之時間因子，例如川北廣元昭化劍閣一帶，該土發育於林地與草地者，其剖面形態，雖欠清晰，但已略可辨識，如劍閣系與石官山系是。單面山式丘陵地可分內面崖(inface cliff)與背坡(back slope)兩部，內面崖以下之土壤，均新鮮若母質，因地位平伏，其中淋溶現象，可告吾人碳酸鹽已溶失或減低，若自流井大唐山之地形與該土性狀之變化頗可引爲例證。豚背式丘陵，可以減低成土時間因子，致氣候影響，甚爲微弱。

母質脆弱,影響於地形進化之速率,致紫色土發育之時間條件，不足以充分發展其性態，而與氣候植物諸環境因子相印證,但吾人尚難否認,紫色土發育絕無氣候影響，第影響較微弱耳。

紫色土之性態　鈣結粒似支配紫色土之全部性態，此種鈣結粒每與游離碳酸鹽同時存在，愈顯其固定性，而維持該土之性能。因有此種膠粒存在，故該土吸濕率少而迅速，一夜濃霧，可使紫色土濕潤，半日急雨，可使紫色土飽含水分而土崩，此乃吾人習見之事實；吸濕既少，不耐蒸發，數日晴朗，可致紫色土乾燥而缺水，如二十九年六月下旬，曾因七日不雨，土中水分減少至枯萎點，而玉蜀黍因此乾死者，損失竟達五成以上，此外土層淺薄，含水量少亦其副因之一。可知紫色土乃易乾易濕之土壤，其土塊構造，亦因乾濕而變異，且變異甚速，換言之，紫色土構造之破壞與建立，均極易易。

紫色土缺乏腐植質與紅壤相似，又以排水率強，蓄水率小，故森林草木難得健全茂盛發育，因此該土有微弱之發育現象，固未嘗深受腐植質之影響；即以缺乏腐植質故，而紫色土發育亦遲緩。該土性狀與母質近似，母質既易於風化侵蝕，由其風化而成之土壤亦然，急雨沖刷，益以耕作之影響，每使新鮮之母質，曝露於大空，又迅速化而爲土，不轉瞬即完成新陳代謝一度之輪迴，故常使該土逗留於初期發育之世代。

該土色澤有紫紅，淺紫及暗紫等，均視母質本色而轉移，且多以紫色爲主。按此種紫色甚爲固定，縱經風化及成土作用，脫色亦極微弱，如紫色水稻土之色澤剖面，幾與母質無別，若由紅壤發育而來之水稻土，則五色斑斕，充分表現還元作用之影響。此項紫色體究係何種化合狀態，不僅於土壤方面，應須明瞭，即於礦物學方面亦頗具意義。

該土剖面層次，或係原生狀態，或受人爲影響，前者包含林地與草坡，其構造次序與石灰

鹽之淋溶，尚可辨別；後者多無剖面可言，川省有挑砂塘及挑土邊之習慣，將已沖失之泥土，担回原來之田中，使土壤成爲人爲混合物，而非自然土壤矣。

該土剖面，尤其於樹根分布之左近，有白色霜華凝聚物，乃該土之新生體，經分析後，知爲石膏（$CaSO_4$）（李慶逵君分析）。此新成物不僅於北碚見之，凡川境以內由白堊紀風化而來之紫色土，均有之。再此新成物不僅可見於該土之本身，尤多發見於該土之母質。可知該土淋洗作用，早卽存在，其結果僅使鈣鹽部分消失，而膠體本質，尚未受影響。

紫色土之肥力　　該土地力肥沃，固以成土期短，植物養料蘊藏較豐，而土壤構造優良實佔主因，至於構造所以優良，則緣多數土內鈣膠體適量存在有以致之。該土構造易於破壞，亦易於建立；該土因地形關係易於侵蝕，但母質成土之時間則迅速，其缺點亦正爲其優點，據陳恩鳳君試驗之結果，謂該土肥力恢復率極速，渠曾以冬季休閑之地面與未休閑者，同時栽培玉蜀黍，較其二者產量之結果，前者竟較後者增收149％．紫色土之反應，多數爲中和而微鹼，加以該省氣候環境之適宜，頗利於硝化菌之繁殖，故早春以後，土中氮肥製造量，似有可觀，但就北碚區紫色土之多種田間試驗結果，施用氮肥，仍屬有效。此外川省濃霧氣候，遏抑紫色土之過度蒸發，使土水不致驟速降低，而穩定其對於植物之肥效性能。梭頗氏亦曾道及川省紫色土特別肥沃，係由川省濃霧氣候影響所致，此點證以紫色土易乾易濕之性狀，作者益深信之。

紫色土之分類　　紫色土似不可按其發育程度以分類，因其發育程度幼稚，而鈣粘粒又多保持原狀，故按土壤剖面形態區別，實甚困難；又不可按其色澤以區分，因該土之色澤，既非目前成土作用之產物，乃地質時代中化學作用之成品；再統含紫色，每易混淆，據著者管見，該土可按自然利用狀態以分類（一）林地紫色土（二）草地紫色土（三）耕地紫色土。關於紫色水稻土問題，非本篇討論範圍，故從略。

結語　　本文爲著者對於紫色土初步認識之草稿，其中零星思想，多未能及時成熟，尚需闡明續述補正者，正有待於未來之繼續探研也。

水稻土命名之商榷

熊　毅

在土壤分類中，『水稻土』一詞是否可以成立，這樣的命名是否適當？目下議論紛紜。有的根本不承認水稻土的存在，有的已能詳細辨明水稻土的形態并能分別各樣的土層。這兩種極端不同的論調，使我們莫知所從。筆者甚願担任揭破這迷幕之責，希望各專家充分發抒高見，討論如有善果，筆者幸甚！

（一）水稻土指些什麼

顧名思義，水稻土是指種植水稻的土壤，實際也是如此。但是種植小麥的不稱為小麥土，種植棉花的不稱為棉花土，為什麼單把種植水稻的稱為水稻土呢。假如水稻土的命名沒有科學意義。那是不能在土壤分類學中佔一席的，種植水稻的土壤最好還是泛稱為稻田與麥田棉田一樣。

我們首先要討論水稻土能不能在分類學中佔一席，其次再討論『水稻土』的命名是否適當。實在說來，刻下我們眞不知道水稻土是指些什麼，他有些什麼特徵，他的成土作用如何，難道眞認為水稻土就是種植水稻的土壤嗎，要想明白這個疑問，必須解決下面兩個問題：

（1）種植水稻的土壤，必定要有特殊的性徵，並且是其他土壤所沒有的。

（2）水稻土的特殊性徵，祇限於種植水稻的土壤，不能包括種植其他植物的土壤。

（二）兩種極端不同的論調

關於水稻土有無特殊性徵的問題，現時有兩種極端相反的論調。有些說水稻土的性質複雜萬分，形態變化莫測，土壤剖面中有各色各樣的土層。另外一種說法認為水稻土沒有什麼特徵，祇能和其他耕種土同樣看待，不必另立門類。這兩種論調，相差太遠，就以何說為是、筆者不揣冒昧，敢為彙集，并略分析如後：

第一種說法以為水稻土承受特殊的耕種方式，可以造成若干複雜的性徵和土層。侯光炯和馬溶之（註一）一九三五年在江西南昌開始研究水稻土的性質，認為「人為變動」是生成水稻土的主要因素，人為變動包括種植水稻的特殊處理如水耕施肥灌溉及排水等項。（由這個論調

引起許多人祇認爲水稻土是一種變質土壤而忽略他承受了很大的水成作用。）土壤剖面中，因受水面的漲落，常有三種不同的形態發生：一種是原來灰壤剖面中的A層可再生一灰壤剖面，第二是水漂層，第三是各種新生體（註一）。筆者在一九三七年（註二）曾用侯馬二氏所研究的標本作化學分析，證明水稻土之生成，并無灰壤化作用，祇是鐵質在嫌氣情形下還原而致移動的變化。李蓮青等在一九三八年（註三）對於水稻土作進一步的研究，將水稻土的剖面作詳細分層，惜乎各土層的意義，祇有理論的注釋而無實例的解述，很難利用，因此現時土壤文章裏引用的很少，討論者更不多。

水稻土形態性質的敍述，多散見於各土壤調査報告和研究文獻裏，但是五光十色的水稻土剖面和形態，恐怕祇是局部土壤的性質，不能代表水稻土的通性，因此在多方研尋水稻土形態的結果，常常引起別人責難和疑解的一個問題，就是：

『這些各色各樣的性質，是不是因種水稻而發生的，是不是可以代表一切的水稻土。』

這個問題的確給予深究水稻土性質者一個打擊。因爲水稻土的分佈和性質的確沒有限制和規律，談水稻土之性質易，談水稻土之通性難。水稻土所分佈的地勢，粗略的可分三種：一種是山頂上的水田，祇憑雨水的供給，並且水分瀦積的時間，非常短促，水稻土的性質和原來自型土沒有很顯著的分別；第二種是低谷裏的濕土，長期爲潛水所瀦積，種植水稻之後，究竟有何變化，很難解說；第三種是平地或梯田的水稻土，剖面裏確受水分滲瀦的影響而發生各色各樣的形態。討論水稻土之形態者多根據於後一種，反對成立水稻土者又多注意於前二種，因此有這兩種極端不同的論調發生。三個瞎子摸個大象，一個摸着象牙，一個摸着象腿，一個摸着象尾，你能說他們沒有摸着象嗎？水稻土也是這樣，牠的通性是難於捉獲的，是要從許多研究結果裏去綜和及研究，才能找着，下節就是筆者嘗試的一點結果。

（三）水稻土確有牠的特殊性徵

水稻土有無特殊的性徵，的確是目前急欲知曉的問題。筆者曾收集許多水稻土的形態記錄，又從事多種的化學研究，認爲水稻土的性態，不像其他自型土的有規律有系統，但是也有牠的特徵：

（1）水稻土的表層，每年必在積水中受犂耙及耕動的處理，土粒多被分散，但是乾後結粒漸形收縮而呈龜裂。表層以下之土壤，性質大不相同，因爲多量水分滲漉的影響，漸成緊實的大型構造。

（2）水稻土剖面中，水分的移動並無規律，時呈瀦積，時呈滲透，鐵質的氧化和還原因

亦隨之變化而造成若干新生體及各樣的剖面形態。

現就筆者在湖南郴縣所見的水稻土裏挑出三個不同性質的剖面爲例，來解說水稻土的通性。一個是位居高地的曹家粉砂壤土，一個是梯田上的何家灣粉砂粘壤土，一個是冲積地的下湖塘粉砂壤土（註四）。

三個不同剖面的水稻土，各有它的形態，各有他生成的環境，曹家粉砂壤土顯然是由紅壤所變成，原來自型土的性質還很淸楚，土壤顏色是由黃棕至紅棕。何家灣粉砂粘壤土的表層，因久經耕種，顏色已變爲灰棕，心土常有水分之瀦積，紅棕色的土壤漸漸的變爲黃棕色了。下湖塘粉砂壤土爲潛育性土壤水分瀦積之時期甚久，土質鬆軟而呈灰色。這三種土壤各有他不同的性格，何所據而同稱爲水稻土，難道眞是因爲種植水稻而得名嗎？不，牠們有兩條共同性質的。一是各種土壤剖面中都有各色的紋斑和膠被，二是表土在積水時經犂耕後，土粒呈分散態，乾後則沿根孔龜裂呈大塊構造。這兩種性質是不是因爲種植水稻而發生的，據筆者的意思，認爲至少除開潛育性水稻土外，那些自型土因爲種植水稻而讓水分瀦積者，皆可得此結果。好比曹家粉砂壤土的母質是從郴縣系來的，可是郴縣粘土的剖面形態並無上述兩項性質(註五)。

筆者曾經分析過若干水稻土，想從化學性質方面，找一點水稻土的通性，不幸得很，從氫電度，代換性鹽基，矽鋁率和兩性性質中都不曾找着一個共同的性質，祗是鐵質在慊氣下可還原爲溶性低鐵而流動，這是在各水稻土剖面中各層土壤膠體之成分可以見到。筆者在此不必多事討論水稻土中鐵質是否有移動之現象，讀者如有興趣可參閱拙著水稻土之化學性質一文（註六）。筆者應當引證說明的是水稻土中鐵質移動的現象是自型土所沒有的。舉個例說葛蔴嶺粘土是由南寧粘土（紅壤）新墾之水田，地勢高而積水期短，但是膠體中之鐵質仍然有下降之趨勢，並且氫電度和鹽基含量都比南寧粘土高，又如金馬壩粘土是四川省一個植稻較久的水田，重慶粘土是四川分布較廣之旱地，金馬壩粘土之剖面中明明顯著鐵質有移動的趨勢，但在重慶粘土則無此等情形，請看下表便可明白。

南寧粘土和重慶粘土的剖面，一公尺內並無鐵質下淋之現象，各土層間膠體中矽鐵率之差値，皆甚有限；但是葛蔴嶺粘土和金馬壩粘土的剖面，一公尺內已見鉄質之移動。葛蔴嶺粘土中的膠性鐵質多聚於十五至五十五公分間，金馬壩粘土中的膠性鉄質則多聚於二十五至四十五公分處，情形頗相類似。

由形態和化學性質的研究結果，水稻土的確有特徵并且是自型土所無的，自型土改種水稻之後，無疑的要另成一類。但是濕土種植水稻之後，有些什麽變化，是不是可以另成一類，則

第一表　水稻土及其母質之性質

土　系	土層深度（公分）	膠體中矽鋁鐵率	膠體中矽鋁率	膠體中矽鐵率
南寧粘土	0—40	1.55	2.02	6.71
	40—100	1.61	2.00	8.25
葛巘嶺粘土	0—15	1.85	2.18	12.10
	15—42	1.79	2.19	9.83
	42—55	1.80	2.20	9.89
	55—100	1.81	2.19	10.44
重慶粘土	0—20	2.57	3.20	12.97
	20—70	2.54	3.12	13.56
	70—100	2.69	3.35	13.71
金馬壩粘土	0—25	2.00	2.42	11.71
	25—45	1.78	2.27	8.40
	45—60	1.87	2.36	10.63
	60—80	2.13	2.64	11.12
	80—100	2.11	2.52	12.86

須多加致慮。假如濕土種植水稻之後，確有一定特徵發生，筆者不惟主張水稻土應另成一類，並甚願保留『水稻土』一詞。

（四）水稻土在分類學中之地位及其命名之意見

筆者認爲水稻土在土壤分類學中之地位，當屬於水成土；正如鹽漬土屬鹽成土的一樣。水稻土的分類也可以仿照鹽漬土的辦法。按母質的來源，鹽漬土可分爲鹽漬冲積土，鹽漬黑鈣土及鹽漬漠鈣土諸種；水稻土也可以分爲紅壤性水稻土，黃壤性水稻土。按鹽質在土壤中的變化，鹽漬土可分爲鹽土，鹼土及脫鹼土；水稻土亦可因水分之變動而分爲淹育性瀦育性及潛育性諸種（註六）。水稻土的地位比土類高，地和鹽漬土一樣，現時土壤調查報告和土壤圖裏將水稻土列爲土類之一，筆者認爲有欠適當。

水稻土的生成，祗是水分在剖面中變動的產物，與水稻沒有什麼關係，不過有些地方，不因種植水稻，不會得水分之滲瀦。水稻土之成因來之於水，濕土的成因也未嘗不是水。濕土是長期積水的潛育性土壤（註七），也可以種植水稻而成爲水稻土的一種，水稻土的地位，似乎比濕土高，假如將水稻土歸屬濕土之下，則濕土之定義得改變，得擴大。濕土的意義如擴大，則水稻土與濕土的分別更難辨。有一部分水稻土既然和濕土沒有分別，同時不種水稻而種植其他水生植物的土壤亦難保無同樣結果發生，水稻土命名之可資疑慮即在此。

現時一般都把水稻土放在濕土之下，無疑的濕土之意義已擴大，決不僅指潛水沉浸的土壤

，既如此我們不妨對於濕土作詳細的分類，水稻土卽可包括進去。假使將濕土分爲淹育性潴育性和潛育性三種。淹育性濕土可包括山頂和高地的水稻土；潴育性濕土可包括梯田和平原的水稻土；潛育性濕土既可包括低谷裏潛水特高的水稻土又可包括潛水性土。水稻土一詞不作分類之用，祗作俗名，這樣豈不處處顧全，方方想到。但此不過鄙見一時如此，不惟難信讀者首肯，亦難保筆者永遠贊成。兹乃偶然想起，隨筆寫來，意存拋磚引玉，倘希讀者多多指敎。

附註

（註一）侯光炯，馬溶之　一九三五　江西南昌區灰化水稻土之形態性質。土壤特刊甲種，第三號。（英文）

（註二）熊毅　一九三七　水稻土爲潛水灰壤歟　（英文稿，未刊印）

（註三）朱蓮青　馬溶之　宋達泉　侯光炯　一九三八　水稻土土層分類及命名概則　土壤特刊乙種第四號

（註四）三個水稻土的剖面形態

（1）曹家粉砂壤土

0—12 公分　黃棕色粉砂壤土，水淹時土粒呈分散狀態，不顯構造，乾後沿稻根作龜裂呈大塊狀構造，裂縫間有若干細團粒。

12—25公分　黃棕色粉砂壤土，大塊構造，裂塊之表面附着大量之鐵銹膠膜。

25—60公分　黃棕色粉砂壤土，大塊構造，有若干黑色而堅實之小型結核。

60—100 公分　紅棕色粉砂壤土，間雜有黃棕色物，頗似紅壤水化之產物。

（2）何家灣粉砂粘壤土

0—18 公分　淺棕灰色粉砂粘壤土，水淹時土粒分散，不顯構造，乾後呈大塊構造。

18—35公分　棕灰色粉砂粘壤土，構造較上層大而堅實，雜有若干鐵銹紋斑及膠被。

35—70公分　橘棕色粉砂粘土，大塊構造，性堅實，雜有若干黑色之軟性結核。

70—130 公分　黃棕色粉砂粘土，核狀構造，雜有若干黑色之軟性結核。

130 公分以下　淺紅棕色之母質。

（3）下湖塘粉砂壤土

0—13 公分　淡棕灰色粉砂壤土，性軟而多孔，似爲長期潴積之結果。

13—22公分　灰色粉砂壤土，大塊構造，沿裂縫間有大塊紅棕色膠被。

22—50公分　灰色粉砂壤土，大塊構造。

50—70公分　棕灰色粉砂壤土，棕色膠被及黑色結核頗多。

70公分以下　灰色粉砂壤土屬潛育層。

（註五）郴縣粘土之形態性質

0—18 公分　灰棕色粘土，團粒構造，蟲穴頗多。

18—90公分　紅棕色粘土，小塊狀構造。

90—110 公分　紅棕色粘土，雜有少許黑色小結核。

（註六）熊毅　一九四一，水稻土之化學性質，土壤特刊第五號（英文，印刷中）

（註七）周昌芸稱濕土爲AG土，土壤剖面中有潛育層（Gley）。（見土壤專報第九號渭河流域土壤調查報告第十頁）。侯光炯謂濕土中有一部土層或全部土層，長期沈浸於水中（見土壤特刊第二號中文土壤名詞試草第六十四頁），兩氏皆以濕土爲潛水土(Ground w.t.r Soil)

水稻土應該成為一個獨立的土類麼

朱 蓮 青

（一） 引 言

近年來，我們在土壤特刊，季刊和地質論評等出版物裏，曾斷續地發表過幾篇關於研究水稻土的文字。希望從那幾篇短文的刊出，得到我們所期望的反響。結果，反響是有了，但是却和我們的期望相反。筆者非正式的聽說，很有許多同道們，認為水稻土並不能算是一個獨立的土類。雖然我們不知道他們所持的理由是什麼，但是我們正應該乘這個時機，補充說明我們為什麼主張水稻土應該成為一個獨立的土類。因為過去我們只零星地發表過幾篇關於水稻土的成因，形態等的文字，而沒有把水稻土和其他相似的水成土類，比較一下，說明它們間異同的地方。所以本文的主旨，就在此。所可憾的，筆者現時不在圖書庋藏較豐的總所，而在野外調査；手頭所有的參攷書，實在太貧乏了。幸而較為重要的都有，對于這初步工作，覺得還能做。所以乘這個機會，寫這樣一篇短文，希望能藉此確立一個我國特有的土類。

（二）水稻土的特徵

十年以來，我們對于水稻土的特性，可以說已有相當的研究。不過因為環境的關係，其間野外的經驗和室內的研究的工作比較的多，化學的和物理的分析比較的少。我們的認識，自然不能算十分充份，但是我們相信已抓着了他們的要點，而且這些要點是很獨特的，很充份的能表代水稻土的特性。現在我把這些特性，分寫在後面：

一、成因上的特徵

1.規律的人工影響——我們無論打開誰的土壤分類表，譬如早至Dokuchaev和Glinka（註一）的，近至Marbut（註二），Robinson的（註三），他們所分的，都是那些在自然影響下生成的土壤，沒有一個表裏面有受人工影響而發育的土類。水稻土却正是人工影響下生成的土壤。同時我們所說的人工影響，不是指輕度的，是說這種影響，對於土壤的發育，關係極大。因為不論那種由自然因素發育的土壤，如果經過耕種，一定會多少受到人工影響的，例如結持力，構造，化學成份等。但這些不過是部份的，是輕度的。此所以種小麥的土壤不值得稱

小麥上，種棉花的土壤，不必稱爲棉花土的重要原因之一。反之，人工影響對於水稻土的生成，幾乎是全部的，至少亦是大部份的。關於這一點，我們可以指出的事實，有：

a. 年中間歇的潮濕和乾旱——因爲種植水稻的關係，在夏季農人們常不斷的把多量的灌溉水引到田裏。這樣使位于低處的剖面的地下水位，一直昇到地表；使在高處的剖面的底部，生成一個所謂滯積水位。這種耕作法，使土壤剖面在一年一度發育最盛的夏季，和當地的大氣，完全隔離，受不到他的影響，而純粹在水的孕育中長成。水稻收割以後，剖面雖說乾了，但是冬季亦到了，因此土壤剖面和大氣接觸的機會，完全因人工的關係，亦就是因爲水的加入而犧牲了。所以這一類土壤不是氣候性的而屬于水成型的是很明顯的。總之，我們要牢記着這二點：1.這種水是由人工引到剖面裏的，不是自然流進去的。2.這些土壤的發育趨勢，因人工的力量而使他轉變了發育方向。

b. 剖面表層的充份分散——水稻的耕種法，大家應該很熟悉。從放水入本田以後，到栽秧以前的幾次耕耙，常使剖面的表層，極度的分散。這種現象的結果是破壞或常常變換這類土壤表層的構造，使他們在形態上現出很特殊的徵象。所以這是顯而易見的，如果沒有人工不時的攪動，不會有這種現象。這不過是一個最顯著的例子罷了，其他形態上的特徵還多，且留待後面再說。

2.生成的迅速——水稻土可以很容易的從各類土壤，用人工的力量來改裝。如果僅求其能顯一些水稻土的特徵時，只須很短的時間就够了。如果環境良好，那沒從一個幼年的剖面到一個發育良好的，其間所需的時間，亦並不長。這裏邊的原因大概是

a. 平均在每單位時間內上液下淋的頻率或數量，比其他任何土類爲多。這樣促進了他的物理性淋溶度。如果根究他的原因，顯然是所種作物的關係，亦可以說還是人工的關係。因爲在水稻生長時期內流進剖面裏的水量，較其他土類多了許多。

b. 就化學性淋溶方面說，在水份多時，很容易促進一切的化學作用，最顯著的例是鐵質。當鐵質被充份還原或低鐵以後，就很容易被溶解而向下移動。其他如石灰質等，亦很容易向下運動而沈積在剖面底部。

c. 普通水稻土的質地多是粘重的。當在乾燥時，常生成多量的裂隙，等到灌水耕耙以後，表層分散得很厲害的膠粒，很容易順裂隙下淋。所以多裂隙亦是促進剖面發育的一端。

二、形態上的特徵

關於這方面的研究，我們曾寫過幾篇專文。這裏所說的，僅是摘要而已。

1.層理——關于層理的特徵，有二點可說：

a. 水稻土層理的性質，我們覺得和氣候性土壤的，完全不同，所以牠的命名法亦不同（註四）。剖面的最上一層，因爲牠常被水淹，高分散度，無構造等特性，稱之爲淹育層。層理符號，則仍襲用A字，原因是牠還是一種溶提層。從這層裏，雖仍有多量物質向下方淋滲，但常很容易的被恢復，因爲普通稻田的施肥，總是很豐富的。總之，這是很特別的一層。緊接這層之下的，是一個次要的澱積層，有時並不生成。這層有正常的構造，牠並不和灌溉水長期接觸，雖然不時有大量的水份滲過，但是都很快的流瀦於下層，或回復到表層而蒸散。這一層我們稱之爲滲育層，符號是P。這層下面，是一個由灌溉水的停滯，或由潛水常在這部份來回變動昇降所育成的層理。這層裏的鐵質都已還原，所以呈色總是中灰和深灰，並且常呈良好，顯明的稜柱狀，大塊狀或柱狀構造。構造單體的外表，覆被一層膠膜。簡單的水稻土剖面上，有時並不生成這種層理，但是發育良好的，都有一個或幾個。因此這層亦可算是本類土壤特徵之一。這層叫瀦育層，層理的符號是W。再下有一層叫潛育層，是終年水浸的，呈藍灰色，沒有構造，這等於普通所稱的 Gley 層。層理的符號是G。這許多層理並不一定出現于一個剖面裏，亦不一定照上面所說的次序那樣排列。

b. 有時却上下倒列。據我們所知，只滲育層和瀦育層有時候會顛倒，淹育層和潛育層是不會的。層理上下顛倒的排列影響於剖面的肥力很大，亦是本類土壤很特別的徵象。

2.質地——因爲所種作物的關係，水稻土的質地剖面，常求能蓄持多量水份，所以農人選擇稻田時，普通總是揀質地粘重的地方；除非在特殊情形下，才勉强用輕質的剖面做水田。因爲這個關係，造成了水稻土多重質的特殊現象。曾經我們記過的質地，普通有各種粘壤土，粉砂粘土，粘土至重粘土。這種情形，即在鈣層土區域內，亦復如此。輕質的如粉砂壤土，各級砂壤土，只有在海濱，河邊少數地帶才有，這反是不正 的，重質的却是普通的。

3.顏色——顏色剖面的複雜，是這類土壤最大的特徵。其間最可注意的，有：

a. 全剖面的顏色，不是單純的而是複色的。這複色可以很淸楚的分爲主色和副色二類；

b. 在乾濕情况之下，顏色的改變極爲顯著。這種變化並不是普通那樣由于空隙間之有無游離水份，以致生成色澤上的改變，而是顯色物質本身產生色澤上極大的差別；

c. 牠的副色，不但是氣候性土類所沒有的，同時據我們的研究，可以分成膠線，銹紋，浮斑等十二種之多（註五）。而就中膠線和銹紋二種，是任何水稻土表層所必有的，除非這剖面在冬季還被水浸着，反之，乾却得很快。所以我們認爲這是水稻土剖面的指示性質之一。

4 構造（註六）——構造上的特徵，遠不如顏色那樣顯著，但是：

a. 表層的無構造，或有時有構造而常隨季節改變；

b. 心土、尤其是瀦育層，如果發育良好時，常現一種極完整，極顯著的稜柱狀構造，構造單體的外表，厚厚被着一層膠質。這種構造雖然在幼年時並不一定有，但在發育好的剖面裏，却亦是指示性質之一。

5 結持力——當剖面在濕潤時，淹育層的酥軟結持力是很特異的。這時候的土粒，都飽吸水份，全層差不多成了流體，至少成爲漿狀。有瀦育層的剖面，就是在乾季，瀦育層亦保持着這種特殊的結持力。反之，當全剖面完全乾却時，瀦育層和淹育層的構造單體，普通都堅硬無比。這些現象直接是水的關係，間接是受粘重質地的影響。

6.根孔——因爲水稻是淺根性植物，同時在 的生長期內常有大批的舊根死去，和新根的生長，於是在剖面上留下的根孔，常特別的多，尤其是表層更多。且這部份最容易和空氣接觸，但根孔周圍部份則不然，於是產生色澤上的差別。水稻土複雜的，五光十色的顏色剖面，一部份就是因爲有特多根孔而產生的。

7.新生體——在水稻土剖面裏可以常見到的新生體有二種：一種是鐵質結核，另一種是石灰結核。亦有由上二種混合的。如果這二種東西存在於同一個剖面時，石灰結核往往埋藏在較深部份，原因是石灰質比較的容易溶解。鐵質結核最常見的部位，是潛水位或瀦積水位昇降變動的地帶而並不限于澱積層，這亦是比較特別的現象。這些結核具有各種形狀，有些僅在雛形時期，有些個體的中部已經堅硬，而外表還很酥軟，有些已完全硬化。結核體各個散佈或聚積在一層裏。至於成爲鐵磐或沼澤鐵鑛或石灰質磐層則還少。

三、化學性質上的特徵

我們在前節已經說過，我們現時關於水稻土化學性質的研究還很少。對於他們化學性質上的特徵，認識還不很充份，所以下面所說的僅根據少數重要的結果，并參以田間的經驗而加以說明而已。

1.鐵質的活動和澱積——水稻土剖面內的淋溶既特別盛，膠體的活動力又特別大，（原因是這些膠體多是新加入的。）那麼畢竟是什麼東西在活動，在淋溶？據我們現時所知道的，這些大部份是氧化鐵，至於氧化鋁，氧化矽只佔極少部份。不信可以看下面所舉的例子：

上表顯示以下二點最清楚：（a）全剖面自上至下，矽和鋁質的含量，並無顯著的改變；（b）第一層的鐵質有顯著的低落，而第三第四層裏，却又有顯著的聚積。可見水稻土剖面裏

第一表　三家店粉砂粘土膠粒部份的化學成份(註七)

土壤號碼	層次	深度(公分)	PH值	燃灼減量	有機質	成份			分子率		
						二氧化矽	三氧化二鐵	三氧化二鋁	矽鋁率	矽鐵率	矽鋁鐵率
1566	A	0 15	5 03	16.59	4.18	47.88	6.91	29.84	2.72	18.85	2.27
1567	W1	15-32	5.94	9.31	0.88	44.81	11.75	29.05	2.62	10.13	2.08
1568	W2	32 50	6.20	12.28	0.57	41.42	16.50	26.52	2.63	6.67	1.93
1569	WB1	50-100	6.30	11.84	0.57	45.12	12.34	28.97	2.64	9.72	2.08
1570	WB2	100-125	6.61	10.95	0.40	45.91	11.13	28.12	2.77	10.97	2.21
1571	WB3	125 145	6.64	10.10	0.45	46.41	11.02	26.40	2.98	11.19	2.36
1572	C	145-160	6.64	11.41	0.32	46.14	10.08	27.44	2.85	12.17	2.52

李慶逵分析

向下移動的，並不是全部多價氧化物而僅僅是他的一部份——氧化鐵。原因是鐵質在還原狀態下，最活動，最易溶解，而鋁質則不然。沈澱後的鐵質，在澱積層裏，有的被覆在構造單體的外表，組成一層膠膜，有的結成上面所說的那種鐵質結核。這種現象倒並不是這個剖面是如此，國內其他地方的水稻土裏，亦多同樣的記載，可知這種現象是普遍的，不是偶然的。

2.土壤的飽和度——關於這方面，可惜我們沒有很多的研究，只有從少數的材料和許多的旁證上，知道水稻土的膠質複合體，大多數是飽和的。但是我們要問這許多鈣質是從那裏來的？據我們知道，大部份來自灌溉水。當膠粒和含有鈣質的水份長期接觸時，鈣質自然易被膠粒吸着了。另一部份的鈣質是由於母質本來就含碳酸鈣。更有一部份是由于用石灰作肥料而後來加入的。因為這些關係，水稻土的反應，很少是酸性的，至少在濕的時候是如此，尤其是瀦育層和潛育層是這樣，可見最大的關係還在灌溉水。

3.碳酸鈣的淋溶——因為有機肥多量的施用，要在表層裏產生一些足以溶解碳酸鈣的弱酸是沒有問題的。所以在一個水稻土剖面上，石灰質總是很快的向剖面下部淋溶，在剖面較深部份，又復沈積。有一部份則慢慢的硬化變成石灰結核；當然亦有一部份在旱季隨毛細管上昇土表。在鈣層土區域內，在施石灰肥料的地方，甚至在灌溉水裏含石灰較多的地方，要在水稻土剖面下部找出次生(不是原來沈積的)的石灰結核，並不是一件很難的事。

4.土壤的反應——水稻土的反應，一般都是鹼性，尤其是在水浸時是這樣，在乾時呈酸性的亦有，表層呈酸性的，更較普通，原因是表層常接受多量的有機肥，所以使反應減低了一些

，至於其他和灌漑水長期接觸的層理，則常呈鹼性反應。水稻土濕時反應增高的根本原因，在于一般的灌漑水都是鹼性的。含水層和潛水的鹼性反應，土壤學者最初都不以爲然，後來經過了詳細研究後才證實。同時還證明這鹼性是由于重碳酸鹽（註八）。土壤經水浸以後，一定進行水解，結果是矽酸鹽裏和有機物裏的鹽基，常被分離出來，所以這是很合理的。另外一個原因是由于鐵質的還原。因爲氧化高鐵是一種微鹼性物質，自被與空氣隔絕後而還原，氧化低鐵就呈較强的鹼性（註九）。在濕潤時候，正是鐵質多量還原的時候，所以水稻土的鹼性，難免一部份是氧化低鐵的關係。水稻土的PH值，普通在6.0到8.0。高過8.0或低於6.0的，都是在比較特殊的環境下才會有。

水稻土的反應，更有一個特別而頗饒興趣的現象，那就是他的在乾濕時期中的改變。水稻土的反應，普通在乾旱時期中比較的酸；這種PH值的降落，似乎很費解。可能的原因大約有二個；其一，當水乾時，水份中鹼性的溶鹽，隨水份而滲落到剖面深處，其二是水涸以後，低鐵重復氧化爲高鐵。這樣亦會很自然的使PH值降落。本來反應這個東西是有時間性的，換句話說，就是氣候性土壤的反應，有時亦會變動的，不過水稻土反應的變動格外的大，格外的顯著罷了。

5.腐殖質含量——水稻土的腐殖質剖面，普通都具向下遞減之勢，除非有時心土裏有舊日的表層被掩覆着，那時剖面下部才有腐殖質突增的現象。而且表層的有機質都已被充份分解，不呈粗有機質堆積的姿態。這種現象我們認爲亦是由于耕作所致。因爲水稻土並不都是終年被水份浸漬的，一部份的時間是被乾却而耕耘。這時候土內的有機質有充份分解的機會，所以不會聚積在田面。再者，稻田雖常接受多量的肥料，但因水稻消耗肥料之力極大，因此每季所施的肥料，與被作物攝去的量，約略相等。於是有機質亦就沒有多少遺留在剖面裏了。但是我們所說的少，是和灰壤之A。層或腐泥土的含量的比較，如和其他氣候性土壤比起來，那麼還算多的。

(三)水稻土和其他水成土的比較

水稻土在前幾年我們曾稱他爲灰化水稻土。其實這個名辭很不妥當。水稻土固然和灰壤有一二相似之處，但是他不是灰壤；第一，因爲在水稻土剖面上既找不出一個有機質堆聚的A。層，亦很少看見過終年呈强酸性反應的A2層、這二點是這二個東西的極大分別點。第二，灰壤化作用的代表現象，是多價氧化物的淋溶和澱積，而在水稻土祗見鐵質的向下移動。第三，如就成因來說，水稻土以過量水份和規律的人工活動爲成土主因，而灰壤則不然。所以，很明

顯的水稻土並不灰壤化，決不是灰壤。

在已知水成土中和水稻土可以比擬的有潛水灰壤（Gley Podsol），艸原土（Meadow Soils）和熱帶濕土（Vlei Soils）等三類。

潛水灰壤和水稻土的比較，可以不必多說。因爲潛水灰壤除了他的潛育層和水稻土的心土相似外，其餘還是和上面所說的一樣，反應，表層性質等方面的差別還大；不過潛水灰壤比高地上的灰壤，比較的接近於水稻土。

就大體上說，艸原土的性質和水稻土最相似，這土類亦是由于高潛水面或心土有一不透水層，以致水份瀦積而生成的；所以至少在成因上，一部份和水稻土相同。此外，在形態上的相似處亦多，我們現在且先引M.C.Ogg（註一〇）所記的剖面和化學成份如下，以資比較：

『觀察地點在蘇格蘭 Moorfoot 山陵區內，母質爲冰川沈積物，高度約1250英尺，平均年雨量在35至40英寸。生長耐水濕之自然植物。

0—5公分：蘚苔與艸根之網幕。

5—15 公分：棕灰色，濕潤之粉砂壤土，無顯著之構造，含少數石礫及相當量之草根，棕色之細條，生存于根穴內。

15—22公分不等：灰色之粉砂壤土，顯有棕色之瑣斑及條紋，濕潤。含少量之石礫及中量之草根。根孔之中，另有一種棕色之微斑。

22—35公分：棕色而帶灰，濕潤之粉砂壤土，稍含砂粒及石礫，根孔中之棕色條紋則極多。

35—55公分：灰棕色之粉砂壤土，但含砂塊。濕潤，含相當量之石礫及黑點。此種黑點，或爲鐵子。植物根穿透于此層。亦有棕色之微斑，現于根孔中。

55公分以下：石質粉砂壤土，亦含砂粒，極濕潤，呈色灰棕，且有棕色之斑塊。』

這剖面的分析結果，可見第二表：

現在我們更把三家店系（註一一）的田間性狀，摘錄于後：

『觀察地點在南昌南門外約十里贛江平原上。母質爲沖積物及紅土低丘之蝕餘物。此時爲民國二十四年一月，正值大旱之後，水田皆已乾涸。

0—15 公分：深灰色粉砂粘壤土，根孔內皆有銹色細條。土塊外表，則有不規則形狀之銹膜，酥柔，但乾時成爲硬塊。

15—32公分：淡灰色之粉砂粘土，暈染棕黃及棕色至重。田間觀察時，最上數公分較上層

第二表　Moorfoot草原土的化學成份

深　度（公分）	0—5	5—15	15—22	22—35	35—55	55+
PH 值	5.2	5.3	5.6	5.4	5.8	5.5
灼失量	18.4	12.6	7.3	5.2	4.1	3.6
二氧化矽／三氧化二鋁（膠粒）	2.96	2.85	2.98	2.89	2.79	2.29
二氧化矽／多價氧化物（膠粒）	2.44	2.32	2.37	2.28	2.12	1.82
三氧化二鋁／三氧化二鐵（膠粒）	4.69	4.38	3.89	3.74	2.41	3.87

爲堅實，但乾却後則頗脆弱。土塊作細稜柱體破散。

32—50公分：純灰色之粉砂粘土，含有紅色之核狀散塊，多細孔。此種散塊有呈四公厘直徑之小管，有則厚至一公分。呈色概爲棕紅，頗堅硬，且有以黑色物爲核心者。

50—100 公分：中灰色，壤粘土大稜柱狀構造，具黃棕色銹斑。稜柱體厚約10至20公分，由裂隙所圍成。裂隙內面作膠質狀，稜柱體內有細孔，細孔爲深棕灰物質所填塞，其本身則作棕黃及灰色細線之混雜色。乾時頗脆弱，可順裂隙剝離。結核狀物質則散佈于全層。

100—125公分：棕黃色粘土，雜有淡灰色之細紋，細孔甚多，且多深棕灰物質，附着于孔壁。

125—145公分：結核層。全層由雜色物粘聚結核體而成。結核有3—4公厘之直徑，一部份則正在形成中。

145—160公分：紅棕色之粘土，至底部逐漸變爲暗棕紅，終至與其紅壤性之母質不分。全層頗鬆酥，乾時呈細散塊狀構造。』

上面是一個很能代表水稻土一般性質的剖面，各層膠粒成份的分析結果，見第一表。在形態上，這二個剖面上所現的灰色和各級棕色的條紋，微斑等，都是同樣的表示受不完全排水的影響。在膠質成份和分佈方面，都顯示相同的地方。但是這二個東西，仍有不同的地方。他的根本原因是草原土是一種純自然因素作用下生成的土壤，而水稻土却是大部份受人工的勢力而成生的。爲了這個根本上的區別，於是就發生下面的不同：

1.水稻土表面有機質層的缺如——草原土表層常有一有機質層，而水稻土則沒有。雖然他的表層常含較高量的腐殖質，但是沒有一個顯著的有機質堆積層。這現象顯然是由耕犂使然。如果現時的水稻土停止耕耙，那沒剖面表層的有機質層，一定亦可以建立起來。反之，如果將草原土犂闢成稻田，那沒，他的有機質層就會很快的消滅的。總之，水稻土的有機質剖面呈向

下遞減之勢，而草原土則呈向下突少的現象。同時在這一點上，水稻土倒很像一個截頭的草原土剖面。

2.膠線銹紋的見于剖面最上層——水稻土因為缺乏有機質堆積層的關係，膠線和銹紋在適宜情形之下，可見于剖面的最上層，而草原土剖面最上部份的有機質層，因含少量或竟缺乏鑛物性土粒，所以通常不顯銹斑。這是上面二類土壤僅亞于有機質堆積層的一個極顯明的區別點。

3.表層分散度的不同——水稻土因為在水稻收割以後至次年水稻未移栽以前間凡五次的耕耙，和水稻生長期內數次的中耕，致使表層土壤，極度的分散，結果造成了一個最顯著的現象，那就是他表層不論在乾濕時，不生構造。而草原土則不然，表層（或亦包含有機質堆聚處以下部份）却並不分散。雖然在Ogg所記的剖面上沒有說具有構造，但那時剖面很濕潤，無論那一類土壤在濕潤時就不顯構造。據我們的推想，以本剖面灼失量之高，在乾却時，應該有顯著構造的。其次的影響是結持力。水稻土這部份在濕時酥柔呈半流質或漿狀，而草原土雖亦頗柔軟，但不呈半流質或漿狀。

4.潛育層和瀦育層的不同——普通之所謂 Gley 層，我們稱之為潛育層，與水稻土剖面上的瀦育層，應該有顯著的不同。據理論，前者應該是終年不乾的，所以不應該有構造。瀦育層則在旱季，至少在旱年旱季，水份可以完全蒸出而構顯造，同時這種構造常常很明顯。所以瀦育層是一種因人工不斷灌水致水份下滲於心土而發育的層理，在自然情形下是不會有的，因為自然的潛育層是由潛水面的昇進地表才生成的。但有一個情形亦可以生成一瀦育層於潛育層之上，這是由于潛水面時常的在某部份昇降而育成一個自然的瀦育層。因此我們這樣說，如果在草原土剖面上找到瀦育層，那沒他勢必和下部那個潛育層相連。至於如水稻土那樣和潛水位相距甚遠處亦會生成瀦育層，那恐不會有的。

5.剖面各種性質變化的頻率——水成土和氣候性土壤間有一個重大的性質上的不同，就是前者的性質，常受乾濕的變更而生成各種顯著的變化。這原因顯然是因為多量水份進入剖面而成為一個成因上最重要的因素。草原土就有這種性質，但是水稻土呢，不僅因為水份是成土因素之一，同時又加入一個有規律的人工影響，所以不祇在乾濕情況下發生各種性態上的變化，同時又受人工的影響而產生更頻數的變化（註一二），甚至發生草原土所不生的變化，如乾濕的變化，較草原土為多，以致引起鐵質反覆的氧化和還原，土壤反應的變化，和由精耕而促進土壤剖面之發育等，都是很好的例子。

6.此外，更有一個性態以外的而是很重要的不同點，那就是水稻土經濟價值之高和分佈之廣。因爲人民生活習慣的關係，水稻土的主要生產物——米，養活了全國三分之二的人口（註一三）。所以這是一個怎樣值得土壤學者，農藝學者注意的土類！反之，草原土在國外雖亦有他重要的經濟價值，但和水稻土比較起來，則遜色多了。

和水稻土更接近的要算熱帶濕土了。最大的原因是熱帶濕土剖面的頂部，亦缺一個有機質積聚層。像H.H.Bennett和R.V.Allison（註一四），在古巴所定的Matoa系，簡直和水稻土差不多。只是關於熱帶濕土的性質，我們知道得太少，不能十分確定他們間的異同。但是我們認爲熱帶濕土不能如我們的水稻土那樣精耕，是不生問題的，因此而發生性質上的差別，亦是必然的。所以這二類土壤謂之有區別，恐怕亦就難免了。

（四） 結 論

經過了上面大概的討論以後，我們覺得水稻土確有成爲一個獨立土類的必要，我們所持的理由是：

1.在分佈上，這類土壤不特佔可驚的面積，而且有極廣的範圍。同時他的生產品，養活大多數的人民，所以他的經濟價值之高，在國內似乎還沒有其他的土類趕得上他。像這樣重要的土壤，還不應該分成一個獨立的土類去研究麼？

2.生成水稻土的因素，一部份是過量的水份，大部份卻是人工，不像他類水成土那樣人工並不能算是成土因素的一部份。如果有規律的人工影響能算是成土因素之一，那沒在成因上他已經佔有了一個獨特性而應該認爲一個獨立的土類。

3.在性態上，既然和潛水灰壤，草原土，熱帶濕土不能完全相同而有區別，可知他有他獨立成爲一類的性態。這些性態包含：剖面頂部缺乏有機質積聚層，表層强度分散，鐵質的高活動力，膠質複合體的高飽和度，剖面發育的迅速，銹紋之見於所有之發育層，潴育層的生成，和他的種種特徵和一切在乾濕情形下時常改變的特性等。

所以我們的結論是：一羣在經濟上有重要的地位，具有特殊的成土因素和不同於其他水成土的性態的土壤，是應該成立一個獨立的土類的。這一類土壤可以定名爲Terra Oryza或Paddy Soil或水稻土。

參 考 書 文

（註一） Glinka, K. D. The Great Soil Groups of the World and their Development, Translated by Marbut, C. F. 1927

(註二) Marbut, CF. A Scheme for Soil Classification. Proc. 1st. Int. Congr. soil Science. 1928 Vol. IV, PP1—31

(註三) Robinson, G. W. Soils 頁355

(註四) 朱蓮青 馬溶之 宋達泉 侯光炯 水稻土土層分類及命名概則 地質調查所土壤特刊乙種第四號 頁73—78

(註五) 侯光炯 朱蓮青 水稻土的顏色 （未刊稿）

(註六) 朱蓮青 水稻土的構造 土壤季刊第一卷第二期 頁11—17

(註七) Thorp, J. Geography of the Soils of China G. S. C. 1936 PP357—401

(註八) 同（註一），見第109頁

(註九) Jeffe, J. S. Pedology PP328—329

(註一〇) Ogg, W. G. Soils of Scotland, III.

(註一一) Hou, K. C. and Ma, Y. T. On the Morphological Aspects of the Podzolic Paddy soils in Nanchang Region, Kiangsi, China Special Soils Publication No. 3. G. S. C. 1935

(註一二) 朱蓮青 生成水稻土的環境和他的變動 地質論評第四卷第一期 頁59—76

(註一三) 徐正鏗 稻作 中華書局出版

(註一四) Bennett, H. H. and Allison R. V. The Soils of Cuba, Washington, 1928

二十九年於昆明

譯　著

土壤原生動物（註）

高尚蔭編

（國立武漢大學生理實驗室）

（待　續）

土壤中含有各種原生動物雖自十九世紀以來即已知之，但對於該項問題之注意與研究則自Russell與Hutchinson（1909）發表所謂『土壤局部滅菌學說』後始．上述學說之大意爲土壤中細菌活動之限制因素爲原生動物。換言之即土壤原生動物以細菌爲食物，因此直接限制土壤中細菌之活動，間接限制土壤之肥沃性，故若以熱或殺菌劑等處理土壤時則能消滅其中之原生動物，而細菌則以抵抗力較强故而不受影響．如此於限制因素除去後，細菌之繁殖更形迅速，其活動能力亦隨之增加，而放出大量化合氮素（如氨等），結果植物之生長亦因之而增加．此說雖早爲學者如Sherman（1916），Waksman與Starkey（1923）等所反對而證明其不確，然其刺激土壤原生動物研究之功，（以英國Rothamsted實驗所微生物組同人之研究爲最多）但仍不可磨滅也，特爲此文以介紹過去對於此項問題之研究與未來之展望．

吾人均知原生動物乃單細胞生物，多數甚微小尤以在土壤中者爲甚，故非在高倍顯微鏡下不能觀察其詳細形態，共分四大類即（一）肉足虫類（Sarcodina）；（二）鞭毛虫類（Mastigophora）；（三）胞子虫類（Sporozoa）與（四）纖毛虫類（Ciliata）等是．就中胞子虫類乃寄生者，其胞子即偶由寄主放出後侵入土壤中，亦爲臨時性質而與土壤經濟無甚關係．至於其餘三類在土壤中均有活動之代表。肉足虫類一般認之爲原生動物中最原始者，無永久性之運動器官，其行動由原生質向各方伸出所組成之僞足（Pseudopodium）司之．此類又以其細胞外之有無介殼而再分爲兩亞類．此兩亞類在土壤中均可見之，鞭毛虫類有永久性之運動器官，由細長之原生質所組成，稱曰鞭毛（Flagellum）．據一般學者之意見，肉足虫類與鞭毛虫類係由相同之原祖發生而來，故其種類之分別不甚明顯，蓋因兩者所有之形態互相類似之點甚

（註）本篇乃著者土壤微生物研究之四——編者

多故也。纖毛虫類較前兩類更形特化，且較大，具振動之微毛或稱纖毛（Cilium），乃其運動器官也。

原生動物中以肉足虫類與鞭毛虫類最適於土壤之物理情形，此因彼等體均微小之故；至於大多數之纖毛虫類因身體較大，故不易生長於土壤中有限之水分中，且較大者如草履虫（Paramecium）等不易產生囊胞（Cyst），故即在土壤中生存，亦不過臨時性質而已。

各種原生動物之生命史中，其細胞之分裂等各具特徵。若干原生動物如變形虫等，如不明瞭其生命史中之主要時期，甚難檢定其種類。就一般情形言之，土壤原生動物均須經過兩個相同之時期。即活動期與靜止期是也。在其活動期時，能運動，營養與生殖等；在靜止期時，其細胞之代謝作用遲緩幾至停頓，同時分泌一厚壁於細胞之外圍，而組成可以抵抗一切外界不良環境之所謂囊胞。囊胞亦如植物之胞子，能藉水與空氣等分佈至各處。

多數原生動物均有囊胞期，惟其去組成之情形則頗不一致。普通之囊胞乃一單獨原生動物產物，由膠性物質漸漸硬化而成特殊之囊胞壁（Cyst Wall）。關於此壁之化學性質，據Goodey（1913）研究纖毛虫Colpoda Cucullus 囊胞之結果，知其由於一種特殊之碳水化合物所組成。此物特稱之曰『Cytose』。其他原生動物如Monas及與其有關係之鞭毛虫等，其囊胞壁則爲矽素物質所組成。在囊胞期原生動物能潛伏甚久之時間。一旦環境優良，囊胞壁破裂，而恢復其以前之活動狀態。此種簡單之生命史，土壤原生動物 Hartmanita globosa 與Cercomonas Spp。等均有之。普通在囊胞期並無數目之增加（繁殖），但在Colpoda Steinii則有繁殖現象。Martin（1912）觀察鞭毛虫 Oicomonas Termo 之囊胞組織，與其他原生動物者頗不相同。其繁殖爲普通之二均分裂（Binary Division），胞核首先分裂，在其生命史中並無一定之時期，兩個 Oicomonas開始交接組成一較大之雙鞭毛虫（Biflagellate），稱曰合子（Zygote）。此合子至相當期間後，分泌一厚壁，鞭毛失去而成普通之囊胞。在此情形下兩配子之胞核混合爲一，結果成爲一個 Oicomonas.土壤變形虫Naegleria gruberi之生命史除變形虫時期外，尙有雙鞭毛期（Biflagellate stage）。此兩時期互相變更，在實驗室中亦能觀察之。

最初學者以爲土壤中之原生動物僅爲囊胞期而非活動期。後經 Martin與Lewin（1915）之精密實驗，始行證明土壤中含有活動之原生動物。因彼等在英國 Rothamsted 土壤中，分離得數種鞭毛虫及變形虫之故也。此後其他學者檢查世界各處土壤結果均含有之。據過去之調查，無論何種土壤中，如磚紅土，沙土，粘土，泥炭土各式壤土，其土壤氫游子濃度自3.7至

9.3，含氮量自0.005%至 2.85%，以及赤道，南北兩極，溫帶土壤與夫土壤上生長各種不同之植物及普通以爲荒蕪之土壤中，若檢查合式，均有原生動物之發現。在大多數土壤中深度約10至12米厘時，其原生動物之數目最多，在此深度下則甚稀少：雖Cutler（1923）報告在深度爲120米厘之南非洲土壤中與Kofoid（1908）報告在深度爲600厘米之美國土壤中亦含有之，但此等報告是否可靠尚屬疑問，蓋在彼等採取樣品時或已染菌亦未可知。

吾人須知每一土壤樣品中並非含有一切能生存於土壤中之各種原生動物，實視各地土壤之情形而定。其故何在，現尚未悉。就一般情形言之，原生動物在土壤之種類與數目往往隨細菌之數量而定。故於水分豐富之土壤中其數較多。有謂原生動物在泥炭中最多者，蓋因該種土壤中肉足虫類之介殼甚多之故。實則此等介殼雖多，而不能據爲其中有多數原生動物之理由，蓋因此種介殼皆係空虛者，此因該種土壤中之細菌活動力較低，介殼之分解或因之較慢而逐漸留於土壤中之故。原生動物雖亦發生於甚酸性之土壤中，然爲數不多。普通土壤原生動物極能耐土壤之酸性，此因同一種原生動物雖發生於酸性土壤中然亦可於鹼性甚高之土壤中發現。其較不普通之種類，對於外界之情形或甚敏感，但尚無相當之認識。據Rothmsted實驗所之報告，在該處土壤中數目最多之數種原生動物（Oicomonas termo, Heteromita spp, Cercomonas crassicauda, Naegleria gruberi, Colpoda cucullus, Colpoda steinii）幾在其他各種土壤（能生長植物者）中均可見之，雖其數量不等，要以土壤中含有原生動物固已彰然明矣。

當土壤處於極端之氣候情形下時，其中原生動物之生命史之大部分或在囊胞期而其活動期恐必甚短。然在此期間，則其數目達於最高點。

每一土壤樣品中原生動物之種類變化甚巨。Sandon（1927）報告最多者，爲46種最少者僅一種而已。總結土壤中含有之原生動物共約250種，但其大多數則爲囊胞期，且此等種類亦可於其他環境中發現之，如停積水，溝內污物，各種浸液中以及一切有機物分解之處。在此250種中，其中21種僅在土壤中有之（含三新屬），除土壤中外尚未於其他環境中發現之，但研究時間較長，則土壤中一切原生動物均有在他處發現之可能也。此種僅能在土壤中發生者爲鞭毛虫類三新屬之各個 Heteromita globosa, Oikomonas termo, Cercomonas spp，纖毛虫類之兩種Colpoda Cucullus與Colpoda Steinii與兩種變形虫 Naegleria gruberi與Hartmanella Hyalina等是。至其分佈亦甚特別；例如，兩種變形虫 Naeglria與Hartmanella甚少同時發生於同一土壤中。雖在普通土壤中兩者之一必爲其中主要之原生動

物，但在同一土壤中某時Naegleria或Hartmannella能發現之，而在附近田間則有 Naeglerja 之發現，而 Hartmannella 則又發現於另一田間。此等觀察結果實甚奇特。因在實驗室中培養時，兩者均能生長於完全相同之情形中也。再則在其活動之變形虫時代（Amoboid-State），其形態毫無歧異，雖然其囊胞之區別固甚易也。餘如其生殖率亦不相同。

原生動物亦有繁育於其他各種情形中而在土壤中則不甚多者；例如，Bodo Saltans 是，此微小之鞭毛虫，在各種浸液中均甚普通，是其在土壤中之分佈亦應甚廣，但據 Sandon（1927）之世界土壤原生動物之調查報告中，僅四種土壤樣品中含有之。雖其他學者亦曾報其發現於土壤中，然甚不普遍。此外同樣之例證甚多，要皆表示土壤原生動物之需要與習性均甚特別，而非繼續予以研究不可。

原生動物所需之食物種類甚多，而具各種營養方法；例如，腐生種（Sapronoic Species）能由腐爛之動植物體所產生之溶液中取得養分。在土壤原生動物中，其僅以此為唯一營養方法者則屬罕見：但在某種情形下，數種鞭毛虫或可如此。至於所謂全動生種（Holozoic Species）者，則能利用固體食物與細菌，酵母菌，眞菌胞子，藻類及較小之原生動物等。

各種原生動物所用之食物種類多隨其本身之大小而定；例如，細菌與微小酵母菌等，乃較小者之主要食物。至於較小之原生動物，藻類及較大之酵母菌等，則為纖毛虫及較大之變形虫之食料。再則各種細菌亦不盡為原生動物之食物，其他如眞菌，藻類，酵母菌莫不皆然。即某種可為原生動物之食物而某種則不能。同時各種不同之原生動物亦不能利用同種之細菌也。故此等原始單細胞動物亦如高等動物者然，所謂『一人之肉或為他人之毒』。例如Oehler（1916）以五個不同之變形虫測驗其對於食物之反應，結果不甚相同；彼等皆不能以眞菌胞子，綠色藻類或硅藻（Diatom）為食物，且亦不需蛋黃或血球等。其中兩個能生存於 Saccharomyces Exiguut及另一種酵母菌中，餘者則否。其中四個變形虫之大小相等，另一個體則較小。而此四個中只有二個能食其較小之變形虫。彼等對於已殺死食物之反應亦異，其中兩個能消化死亡之細菌，其餘三個則幾完全不能，但其中之一個則能生長於已殺死之大腸菌(B.Coli)中。變形虫之最小者，雖不能生長於上述各種死亡之細菌中，但能生長於死亡之 B.fluorescens 中。惟其中之一個則不能生長於上述各種情形中，故完全不能利用死亡細菌。Severtzova（1928）測驗一種土壤變形虫對於26種細菌，12 種黴菌4種酵母菌與2種放線菌（Actinomyces）(以上各種微生物均生長於土壤中者）之反應。結果其中9種細菌，9 種黴菌，數種酵母菌及 2種放線菌均不合宜。其中17種細菌雖能為變形虫所利用，然皆表現不同之化學反應。

Severtzova亦曾注意其選擇食物之情形；例如，變形虫僅在無其他細菌時始食 Azotobacter，對於Cladosporium herbarum雖在此外無其他食物時可以食之，但若同時有其他較適之生物時，則不食之。

最初研究土壤原生動物時，計算其數目極感困難。其所採取之方法不外(一)在顯微鏡下作直接計數(二)效計算細菌之冲淡法，將土壤冲淡計算其數目，(三)洋菜皿計算法(Agar Plate Method)(四)計算溶液之標準環紀(Standard Loop Count)。其中(三)與(四)用者較少，現已完全不用矣。直接計算在美國用者甚多，據云結果尙稱滿意。但Cutler(1923)則謂此法甚不準確，不可應用。蓋因土壤細粒與原生動物間有表面能力關係之存在，致使兩者常有極密切之接觸，因此在顯微鏡下直接計數實不可能。且在粘土中卽只粘土細粒一項，已足使此法應用上大感困難。故就中以冲淡法較爲適宜。此法如下：以 10 公分土壤加入 125 立方厘米之滅菌普通水中，然後振動約三分鐘，如此冲淡程度爲 1:12.5。由此可再冲淡至相當程度。以此液之1立方厘米置於有洋菜培養基皿中，然後將皿置於25°C之常溫箱中。在 28 日中隨時觀察皿中有無原生動物而紀錄之。如此可算得每克土壤中原生動物之數目。Cutler(1920)將上述之冲淡法略加變更，以檢定土壤中活動與囊胞之原生動物數。此法將土壤樣品分爲相同兩份，將其一份中之原生動物數之(此爲原生動物之總數包括活動者與囊胞者)，其他一份中則加2%鹽酸，廿四小時後(如此活動者被殺死，對於囊胞則無影響)計算其囊胞之數目。若以第一份中所得之數減去第二份所得之數，則可得此土壤樣品中活動原生動物之數目矣。

簡捷土壤分析法

嵇繩武摘譯

原文見 E. M. Crowther, Soils and Fertilisers Reports of the progress of Applied chemistry 589—593

就近代已有之土壤化學及植物生理智識而言，測定土壤中易溶性主要植物營養素，似尚全憑于經驗。就某一農業區域或土類言之，所用之各種分析方法，其實際價值，第一必須參照肥料試驗所得之結果，第二必須與農作情形相吻合。現今各國尚缺乏可靠之田間試驗法，各種舊式土壤分析法（如枸櫞酸可溶性磷與可溶性鉀）又率皆操作煩雜，時間上甚不經濟，故對大量標本之分析，實不相宜，自土壤酸度之比色測定法成功以後，其他各原素之比色法及混濁(Turbidimetric) 法，亦進步甚速，故一般企圖多欲創一簡捷分析法，用一特製之小箱在野外分析或用較簡單之設備在實驗室工作，是項工作之進展在美國極爲迅速。

兩種主要之浸出液——稀度之强酸及緩衝性弱酸。　簡捷分析法有僅供田間試驗用者，有必須於實驗室中以特種之設備，應用顯微化學之捷法始可測定者，茲例舉二種可代表之方法，綜論其諸點！M.F. Morgan 氏之(Universal soil testing system)，爲秤取土壤標本一茶匙或五克置玻璃濾斗中，以0.5N 醋酸溶液與醋酸鈉液（共PH值爲4.8）浸出之，取其最초之20c.c.濾液以作試驗之用，其法爲吸取數滴濾液在一磁製之小皿中用比色法測定硝酸根，氨，磷，鎂，鋁，及錳，或在小試管中以混濁法測定鉀與鈣。鈉與氯化物則需用特種之溶液。由各種土壤之多次分析結果，得知土壤浸出液之最初20c.c.中之各原素含量，與繼續淋洗二十次後浸出液中之總量相較，均爲下列不同之比例：計80%者有NO_3', SO_4'', NO_2', 及Cl。60%者有Na，50%者有NH_3, K, Ca, 及Mg。20%爲Mn 及Fe。10%爲Al。4 %者爲P。各原素之含量，即由此例推算得之。同時對於Fe''', Fe'', SO_4'', NO_2', B, Zn, 及Cu亦已有測定法，惟測定此種次要原素之方法，其眞確度尚不足以鑒別土壤中之缺量與否。現今 Morgan 之方法已廣爲應用。

在Hawaii早期田間試驗工作，未著大效，F.E. Hance曾爲製糖工廠之實驗室，設計

較簡單而標準之實驗法。定鉀所用之手搖機，已改用新式機器發動，同時應用比色法定磷之前，以硝酸與鹽酸消煮土壤，以去其有機質。簡單之發光器用以連接標準比色溶液，此項溶液係自無機鹽類或染料經特製，故可耐久貯藏。縱有如此之精細工作，各工廠所得之結果仍不免互有參差，故必須廣採各種標本送往中央實驗室作最後校對檢定，而同時各工廠所用之試劑，亦必須出自同一廠家者，各廠家之技師，更須受特殊之訓練，幷經常相互參觀，研討，以期工作一致。欲此種方法標準化，復重覆行田間肥料試驗，以資對照。由其結果可知簡捷分析法，對于鑒定各級肥力之地區，甚爲有用。可使田間試驗能得較一致之結果。

關於各種浸濾液之討論甚多。如對代換性鉀之分析，R. H. Bray 就多種方法試驗結果，知用25%過氯酸鈉溶液可得最高之代換性鉀。雖土壤中含多量之鈣及鎂，其代換量高至百分之三十公絲當量者，亦不影響于鉀之結果。土壤經過氯酸鈉溶液處理亦不影響以後于N.P.K.NH4 Ca, Mg 之分析。曾施磷礦之土壤，以稀鑛酸液浸出之磷，其結果往往過高，惟浸濾液苟緩衝至PH5.0時，則無此現象矣，因此故有主張使用緩衝性弱酸者。Morgan主張浸濾土壤時，不宜搖動，S.D. Connor 在 ndiana 試驗結果，得悉渠所用之0.2N 硝酸溶液，當溶解砂土及心土中磷酸時，往往過速，故結果較實際爲高，惟渠主張在彼所居住之省份內，有四分之三土壤可利用此法，尙有四分之一土地，根據一般經驗不適用。同時渠又認爲心土中之鉀其效用較磷爲迅速，故對心土之質地及構造在介紹耕種前必須有充分之瞭解及認識。鉀在排水不良之扁平地區，施肥上尤爲需要。

此等類似之方法亦有應用以分析植物之葉部及葉柄部，但所得結果，亦往往受其他因子之影響，如良好之自然環境，反能使植物體中礦物質成份之濃度減低。

同一土壤往往因所用之分析法不同，而所得結果亦互異，但此缺點，幷不若吾人想像之嚴重，蓋因工作者對於其所分析之土壤，與其適合之肥料及作物，已有豐富之經驗也。簡捷分析方法之步驟，最宜確實遵守，少數不相吻合之結果，亦有因遷就耕作上成見而引起者。此方法之實際上價值，當爲假定大面積未經研究土壤之肥瘠也。

土壤界消息

中央農事實驗所第三屆土壤肥料講習會

中央農事實驗所爲訓練土壤肥料工作人員，使工作方法彼此一致起見，特于今春繼續舉辦第三次講習會，于二十九年十二月六日開始至今年一月七日結束。

地質調查所土壤研究室三十年春季之調查消息

地質調查所土壤研究室，在四川境內陸續完竣之分區土壤圖，佔積極廣。該室決于本年度內，對四川土壤概測，作一綜合之報告，并繪製一全省百萬分之一土壤概圖及若干分區土壤詳圖，試驗工作除少數特殊研究外，亦將集中于四川主要土類。今春各組調查多在四川盆地邊緣之未經調查區域內舉行，將于三月間先後出發。

第一組　松潘區（包括松理以西地域）土壤概測。本組隨本所測量隊出發，其行徑將由該隊決定。調查人余皓。

第二組　由合川沿嘉陵江北上，經南充、西充、南部作路線圖，與二十八年度之涪江流域概測接合，至閬中與廿七，廿八年度之廣昭劍區調查接合。然後西北向巴中，南江，通江作一土壤概圖，經營山岳池返所。調查人李慶逵席承藩。

第三組　自重慶經南川至彭水，作一路線圖。以彭水爲中心，利用該區十萬分之一地形圖，作一土壤概圖，取道秀山、酉陽、黔江、石柱、忠縣、順長江返所。調查人侯學煜

第四組　自重慶經綦江合江作一路線圖，與二十八年及二十九年度所調查之瀘縣富順自貢區域接合。然後作一江安慶符古宋地域之土壤概圖，利用該區十萬分之一地形圖，其西端與二十八年度所調查之雷馬屏峨區接合，由宜賓取水道返所。調查人朱蓮青。

第五組　重慶區土壤調查，本組就廿七，廿八，及廿九年度陸續舉行之調查結果，補成一土壤圖，于本年內隨時分期進行之。調查人馬溶之席連之及各練習員。

地理研究所進行土壤工作

地理研究所技進行土壤研究，該項工作已商請地質調查所技師陳恩鳳先生主持，正在積極

規劃中。其工作程序，將與地質調查所密切連繫。

Soil Science 編輯易人

美國Soil Science由 Jacob, G. Lipman創始，并担任主編，於1916年刊行。Lipman逝世後，現已由 Dr. Firman E. Bear 繼任主編，氏并任 New Jersey 農院土壤系主任及Rutgers大學教授。

美國土壤學會 1939 工作集出版

(The Proceedings 1939 of The Soil Society of America)

美國土壤學會工作集已由1936年始刊行第一集，年復一集，現1939集已出版，1940之第五集亦在編輯中。

經濟部地質調查所土壤研究室啓事

本室因鑒於往日國內各土壤學者，對於中國土壤之分類，意見紛歧，工作上多滋不便，爰自本月起，根據歷來採集之土壤標本九千餘號，及其分析結果，觀察記錄，舉行中國土壤分類之討論，先就土類及亞類二節着手，冀能商得一一致之分類法而爲今後工作之準繩。至希海內賢達及本室在外同仁，於本年三月底以前，隨時賜示高見，以便提出討論爲幸。

土壤季刊投稿簡章

一、本刊爲地質調查所土壤研究室所發行，登載文字以屬于土壤科學爲限，文體不拘。

二、本刊歡迎投稿。

三、本刊對于外來文稿，一律註名作者服務機關之名稱，以表示各機關之貢獻。投稿諸君宜預得主管機關之負責人同意，免生枝節。

四、投寄之文稿須謄寫清楚，幷加標點，附圖須用墨水工正繪製。

五、稿中文字及附圖編輯者有修改增刪之權，如不願刪改者，請預先聲明。附圖因目下印刷困難，務求減少。

六、本刊所載以撰著爲主，如係譯稿，須詳細註明原著人及出版物名稱。

七、揭載之稿均以單行本五十冊爲酬。目下因印刷困難，購紙不易，暫行拒絕加印。

八、揭載之文，原稿概不退還，審閱不合之稿，均行奉還。稿後請註名職位地址，以便通信。

九、在本刊登載之文字，如願在他處重行發表者，宜註明曾載本刊字句。

十、來稿請寄重慶北碚地質調查所土壤季刊編輯部。

廣告刊例			本刊價目
	甲等	乙等	零售每冊一元，全年四冊，預定每年三元二角，概無折扣，外埠郵費照加。
	底面及封面之內面	普通地位	
全面	三十元	二十元	
半面	十八元	十二元	
四分之一	十元	八元	

北碚：夏溪口商務日報印刷工廠承印